CAPÍTULO 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

1.1.- PROYECTO

1.1.1.- Nombre del proyecto

APERTURA DE BANCO DE MATERIAL PÉTREO Y POSTERIOR HABILITACIÓN COMO CENTRO DE ACOPIO Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTO Y DEMOLICIÓN EN GENERAL) EN EL MUNICIPIO DE UMÁN

1.1.2.- Ubicación del proyecto

El predio en donde se desarrollará el proyecto "*Apertura de banco de material pétreo y posterior habilitación como centro de acopio y almacenamiento de residuos de manejo especial (residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general) en el municipio de Umán"*, corresponde a tierras de uso común del polígono 3/6, zona 1, del plantel San Antonio Tamay del Ejido de Umán, Yucatán, con **superficie general total de 103-49-94.646 hectáreas**, de los cuales utilizará **para este proyecto una fracción de 10 hectáreas que representa el 9.7% del área general**, de las 10 hectáreas **solo 6 hectáreas se emplearan como área de aprovechamiento y/o extracción que representa el 60% de las 10 hectáreas y el 5.8% del predio total; un área de conservación y/o protección del 4 hectáreas que representa el 3.9% de la fracción de 10 hectáreas.**

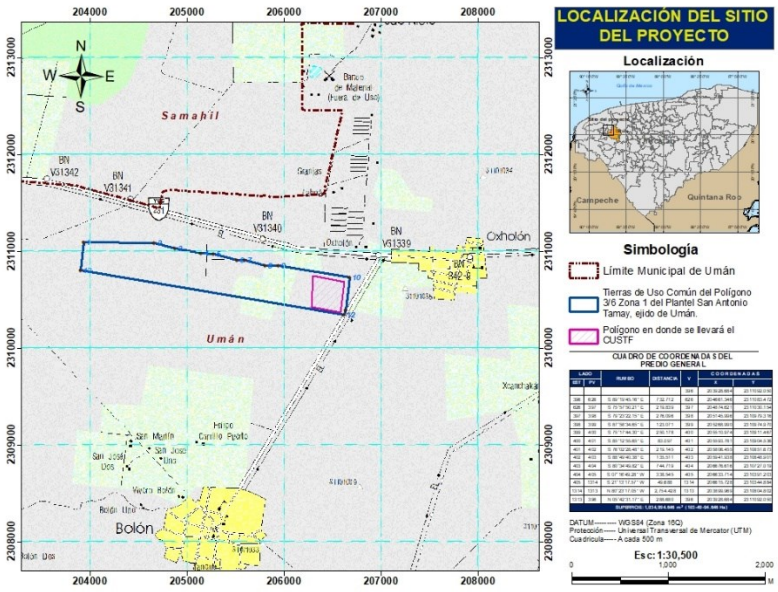


Figura I.1.- Ubicación del área considerada para el proyecto.

1.1.3.- Tiempo de vida útil del proyecto

La duración de la explotación será de veinticuatro meses contados a partir de la fecha de su autorización.

1.1.4.- Presentación de la documentación legal

Anexo 1

1.2.- PROMOVENTE

1.2.1.- Razón Social

1.2.2. RFC

1.2.3.- Dirección del promovente

1.3.- RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1.- Nombre

1.3.2.- Cédula profesional

1.3.3.- Nombre de colaboradores en la elaboración del estudio

1.3.4.- Dirección del responsable técnico del estudio

CAPÍTULO 2. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO (DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES)

2.1. Información del proyecto

2.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la APERTURA DE BANCO DE MATERIAL PÉTREO Y POSTERIOR HABILITACIÓN COMO CENTRO DE ACOPIO Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTO Y DEMOLICIÓN EN GENERAL) EN EL MUNICIPIO DE UMÁN, este proyecto se desarrollará en tierras de uso común del polígono 3/6, zona 1, del plantel San Antonio Tamay del Ejido de Umán, Yucatán. (figura 2.1 y tabla 2.1 y Tabla 2.1).

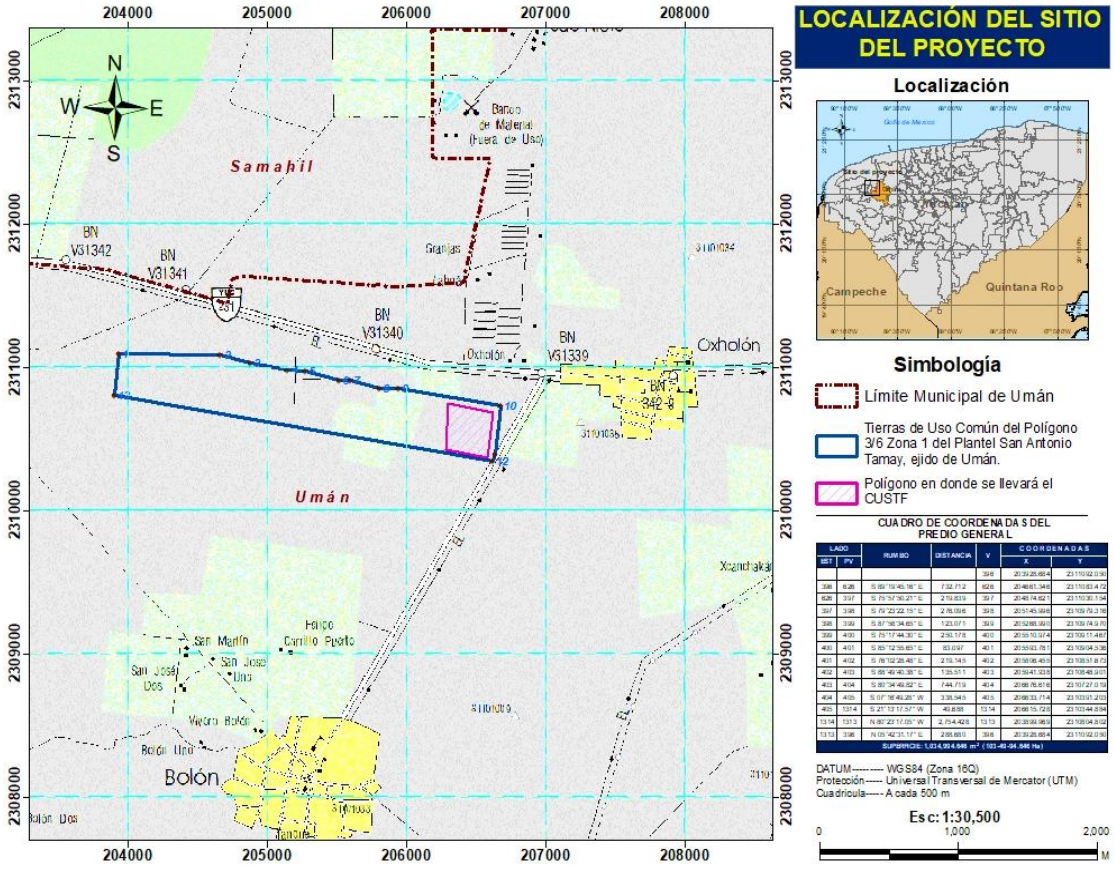


Figura 2.1. ubicación del predio del proyecto en zona costera del municipio de Telchac Puerto.

Tabla 2.1. Cuadro de construcción del polígono 3/6, zona 1, del plantel San Antonio Tamay del Ejido de Umán

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				396	203928.684	2311092.050
396	626	S 89°19'45.16" E	732.712	626	204661.346	2311083.472
626	397	S 75°57'50.21" E	219.839	397	204874.621	2311030.154
397	398	S 79°23'22.15" E	276.096	398	205145.996	2310979.316
398	399	S 87°58'34.65" E	123.071	399	205268.990	2310974.970
399	400	S 75°17'44.30" E	250.178	400	205510.974	2310911.467
400	401	S 85°12'55.65" E	83.097	401	205593.781	2310904.536
401	402	S 76°02'28.48" E	219.145	402	205806.455	2310851.673
402	403	S 88°49'40.38" E	135.511	403	205941.938	2310848.901
403	404	S 80°34'49.82" E	744.719	404	206676.616	2310727.019
404	405	S 07°16'49.28" W	338.545	405	206633.714	2310391.203
405	1314	S 21°13'17.57" W	49.688	1314	206615.728	2310344.884
1314	1313	N 80°23'17.05" W	2,754.428	1313	203899.969	2310804.802
1313	396	N 05°42'31.17" E	288.680	396	203928.684	2311092.050
SUPERFICIE: 1,034,994.646 m² (103-49-94.646 Ha)						

2.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto

2.1.2.1. ubicación

Se desarrollará en tierras de uso común del polígono 3/6, zona 1, del plantel San Antonio Tamay del Ejido de Umán, Yucatán con **superficie general total de 103-49-94.646 hectáreas**, de los cuales utilizará **para este proyecto una fracción de 10 hectáreas que representa el 9.7% del área general**, de las 10 hectáreas **solo 6 hectáreas se emplearan como área de aprovechamiento y/o extracción que representa el 60% de las 10 hectáreas y el 5.8% del predio total; un área de conservación y/o protección del 4 hectáreas que representa el 3.9% de la fracción de 10 hectáreas (**tabla 2.2.).

Tabla 2.2. Superficies del proyecto.

DESCRIPCIÓN	m²	Ha	%	%
Superficie total del lote o terreno	**1,034,994.646**	**103.4994646**	**100.0**	
Área de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos forestales (CUSTF)	60,000.000	6.0000000	5.8	9.7
Área de Conservación y/o protección (reforestación)	40,000.000	4.0000000	3.9	
Para uso y desarrollo a futuro	934,994.646	93.4994646	90.3	90.3
Total	**1,034,994.646**	**103.4994646**	**100.0**	**100.0**

Se anexan planos topográficos georreferenciados impresos y en formato DWG.

En la figura 2.2, se observa el área sujeta a cambio de uso de suelo por **6-00-00.00 ha** (**60,000.00 m²**) figura 2.3 y las áreas de conservación de **4-00-00.00 ha** (**4,523.02 m²**) figura 2.4, dentro de los límites de la propiedad marcado con los vértices establecidos en la tabla 2.3.

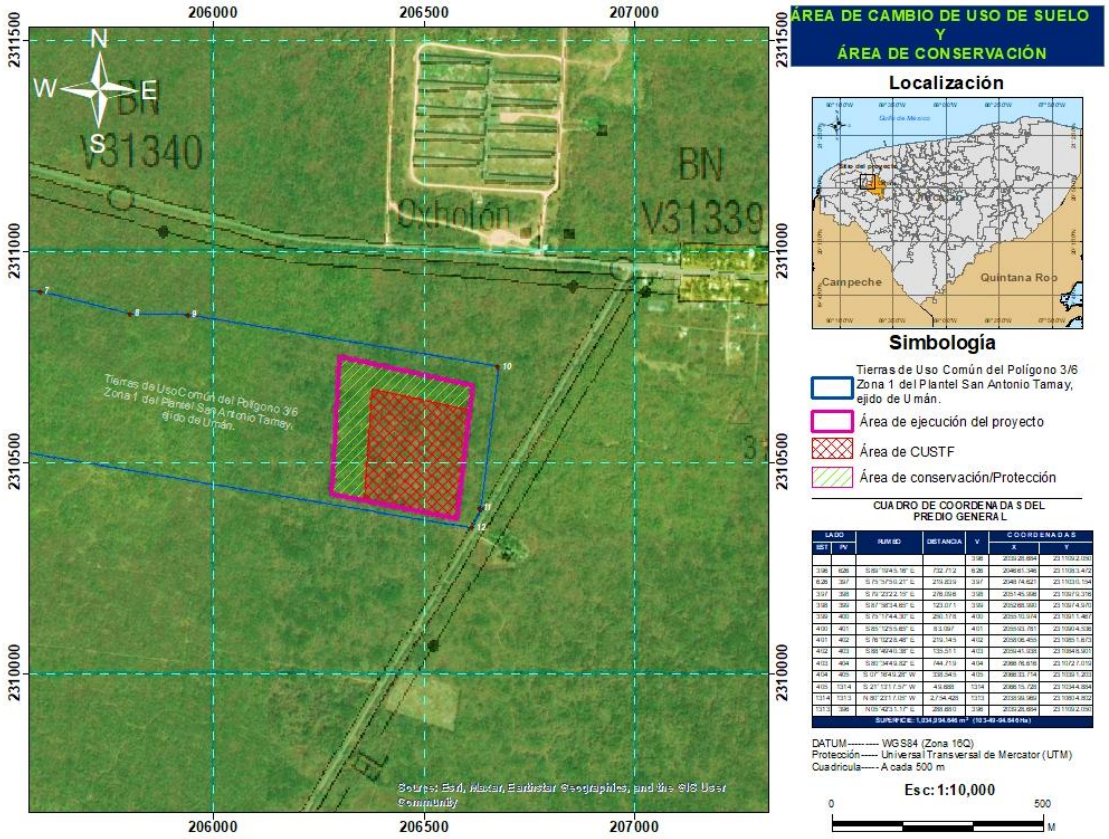


Figura 2.2.- polígono del CUSTF y Áreas de conservación dentro de los vértices geográficos dentro de los límites de propiedad.

Tabla 2.3.- Cuadro de construcción del polígono del proyecto que integra el CUSTF y el Área de conservación y protección.

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				X	Y
				1	206281.04	2310425.72
1	2	N 03°17'45.16" E	325.03	2	206299.73	2310750.22
2	3	S 77°57'09.68" E	323.71	3	206616.31	2310682.65
3	4	N 06°50'26.25" W	317.61	4	206578.48	2310367.30
4	1	N 78°53'16.87" W	303.12	1	206281.040	2310425.72
SUPERFICIE: 100,000.00 m² (10-00-00.00 Ha)						

Tabla 2.4.- Área de extracción pétreo

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				X	Y
				A	206359.42	2310410.32
A	B	N 03°34'49.90" E	264.21	B	206375.92	2310674.01
B	C	S 77°59'26.77" E	238.62	C	206609.32	2310624.36
C	4	S 06°50'28.29" W	258.90	4	206578.48	2310367.30
4	A	N 78°53'21.80" W	223.24	A	206359.42	2310410.32
SUPERFICIE: 60,000.00 m^2 (6-00-00.00 Ha)						

Tabla 2.5.- Área de protección y/o conservación

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				X	Y
				A	206359.42	2310410.32
A	B	N 03°34'49.90" E	264.21	B	206375.92	2310674.01
B	C	S 77°59'26.77" E	238.62	C	206609.32	2310624.36
C	3	N 06°50'17.24" E	58.71	3	206616.31	2310682.65
3	2	N 77°57'06.21" W	323.71	2	206299.73	2310750.22
2	1	S 03°17'46.98" W	325.04	1	206281.04	2310425.72
1	A	S 78°53'03.10" E	79.88	A	206359.42	2310410.32
SUPERFICIE: 40,000.00 m^2 (4-00-00.00 Ha)						

2.1.2.2. Naturaleza y justificación del Proyecto.

Naturaleza del Proyecto.

El presente Proyecto se refiere a la explotación de un banco de materia pétreo, que contará con un área de trituración, estabilización y almacenamiento de material pétreo, a ubicarse dentro de un predio del municipio de Umán, Yucatán.

Dicha actividad requiere de autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SDD) del Gobierno del Estado de Yucatán de acuerdo con lo establecido en los Artículos 31; fracción II del Articulo 32 de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán; y Articulo 31, 32 y 35 fracción IX de su Reglamento.

Los objetivos del desarrollo del Proyecto son:

- Realizar las actividades de explotación del Banco de Material pétreo en extracto seco en forma ordenada, dando cumplimiento a la normatividad ambiental.

- Realizar el abastecimiento de material a la industria de la construcción del Estado, que por motivos de los proyectos impulsados por el Gobierno Federal este material se ha visto mermado.
- Generar fuentes de empleo y obtener un beneficio económico para los pobladores de la región al crear nuevos empleos.

Tabla 2.5.- Relación de superficies utilizadas en el proyecto

Superficie total del proyecto (m^2)	Caminos, banco de material y centro de acopio	Superficie (m^2)
100,024.49. m^2	Camino de acceso	Preexistente
	Zona de aprovechamiento	60,000.06 m^2
	Zona de amortiguamiento	40,024.43 m2

Tabla 2.7.- Naturaleza del proyecto

Naturaleza del proyecto								
Obra Nueva	x	Ampliación		Modificación		Rehabilitación y/o Reapertura		Obra Complementaria	
Otras								
Inversión requerida	Total		Infraestructura		Costos por la implementación de medidas de Prevención y Mitigación			
	$ 1,109,986.00M.N.		M.N		$100,000.00 M.N.			
Capacidad productiva o de servicios	El Material pétreo que se pretende explotar tiene un volumen total de 360,000.36 m^3. Entre los materiales a obtener son: terraplén, capa de forma, subalastro y pedraplén. La profundidad de explotación del Banco será de hasta 6 metros contemplando los 360,000.36 m^3 del área de aprovechamiento.							
Duración del proyecto	La duración de la explotación será de veinticuatro meses contados a partir de la fecha de su autorización.							
Políticas de crecimiento a futuro	No se tiene contemplado ningún plan de crecimiento del área del Proyecto a futuro, derivado a que el término del periodo de aprovechamiento se procederá a ejecutar las actividades de saneamiento, a efecto de poder ser usado como una amenidad para proyectos futuros de desarrollos inmobiliarios.							

Atributos relevantes de Proyecto pro sus efectos al ambiente.

Tabla 2.8.- Atributos relevantes del proyecto por sus efectos ambientales

Número	Característica	Marcar con una x la(s) que corresponda (n) al proyecto
1	Realizará actividades riesgosas.	**X**
2	Generará, manejará, transportará materiales considerados riesgosos (incluidos materiales residuales).	
3	Promoverá o requerirá el cambio de utilización de terrenos forestales, selvas o zonas áridas.	
4	Aprovechará y/o afectará poblaciones de especies que están dentro de una categoría de protección.	
5	Modificará patrones demográficos.	
6	Incrementará significativamente la demanda de los recursos naturales y/o de servicios.	
7	Requerirá de obras adicionales para cubrir sus demandas de servicios e insumos.	

Entre las actividades de riesgo que se van a llevar a cabo, es el uso de explosivos de los cuales se está obteniendo el permiso de uso de explosivos determinado por la SEDENA, con la modalidad de compra y uso inmediato según los requerimientos del aprovechamiento del material pétreo.

CAPÍTULO 3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.

Con la finalidad de asegurar el cumplimiento del marco legal que comprende el proyecto, se hace necesario la identificación y el análisis de las Leyes, Reglamentos, Programas y Normas que aplican y regulan las actividades que deberán realizarse para la actividad al proyecto "Apertura de banco de material pétreo y posterior habilitación como centro de acopio y almacenamiento de residuos de manejo especial (residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general) en el municipio de Umán".

3.1.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024

México establece dentro de la Agenda Nacional las prioridades en la conservación y protección de los recursos naturales. Esta política ambiental que preside el ejecutivo federal por conducto de la Secretaría para llevar a cabo la estrategia nacional en la protección del ambiente que dará el eje en la agenda nacional del Plan Nacional de Desarrollo, en donde las prioridades es la protección del medio ambiente y los recursos naturales, inducir un desarrollo sustentable, acción que debe ser compartida con todos los sectores y con los diferentes niveles de gobierno. El mismo Plan establece que se deben emplear los ordenamientos jurídicos y que den la seguridad en la protección de los recursos, acciones orientadas en una política en armonía con un desarrollo equilibrado y sustentable. Entre sus ejes, dicho plan establece que se debe promover un desarrollo sustentable que sea compatible con los usos del suelo, asumiendo que la prioridad es la protección y conservación de la biodiversidad, y de alcanzar un equilibrio entre el desarrollo y los recursos naturales que permita el funcionamiento del medio ambiente. El plan indica que se debe estimular a las actividades productivas o inversionistas para que generen empleos que beneficien a los habitantes de zona. En la Tabla 1, se describen las principales estrategias y líneas de acción del Plan Nacional de Desarrollo 2019- 2024.

Tabla 1. Estrategias y Líneas de Acción establecidas por el Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024.

VINCULACIÓN DEL PROYECTO

Con el propósito de que exista concurrencia entre el proyecto y las condiciones ambientales que existen en la zona y las contiguas donde se pretende desarrollar se deberán de observar lo que indica la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y otros instrumentos jurídicos en la protección del medio ambiente; así como la compatibilidad de uso del suelo que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán. Por lo que, la actividad a desarrollarse se deberá de establecer de acuerdo a los lineamientos y disposiciones que se integran en los ordenamientos, las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas sobre la protección de los recursos naturales cumpliendo con cada uno de ellos.

El proyecto será efectuado bajo un esquema de protección al medio ambiente, aplicando medidas preventivas y mitigables que logren reducir los efectos adversos hacia los elementos naturales que aún existen en la zona donde se pretende desarrollar.

Al mismo tiempo, con la ejecución de este proyecto se incentivará al desarrollo de empleos, trayendo consigo beneficios sobre la población (local), logrando de tal manera contribuir a una mejor economía del estado.

Considerando que, aunque el Programa Nacional de Desarrollo 2019-2024 ha sido publicado en el DOF, el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales emanará directamente de él, por lo que a continuación se presenta su vinculación.

3.1.2 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2019-2024

El artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico, el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales.

Por su parte, el artículo 26, apartado A, de la Constitución dispone que el Estado organice un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

Ahora bien, el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, aprobado por Decreto publicado el 12 de julio de 2019 en el Diario Oficial de la Federación, el cual tiene como centro la convicción del quehacer nacional en su conjunto el económico, el político, el social, el cultural no debe ser orientado a alcanzar a otros países, a multiplicar de manera irracional y acrítica la producción, la distribución y el consumo, a embellecer los indicadores y mucho menos a concentrar la riqueza en unas cuantas manos, sino al bienestar de la población. En esa tarea hay lugar para empresarios y campesinos, para artistas y comerciantes, para trabajadores y profesionistas, para jóvenes y viejos, para hombres y mujeres, para indígenas y mestizos, para norteños y sureños, para potentados y desempleados. Las instituciones forjadas con el modelo de democracia representativa deben ser ampliadas y

complementadas con mecanismos de democracia participativa que permitan hacer efectivos los principios contenidos en el Artículo 39 constitucional: "la soberanía nacional reside esencial y originariamente en el pueblo" y "todo poder público dimana del pueblo y se instituye para beneficio de éste."

En su apartado II. Política Social: - Desarrollo sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

Vinculación: Al respecto, cabe señalar que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica dentro del programa de ordenamiento establecido (POETY), a la vez que se plantean medidas de prevención y/o mitigación pertinente, enfocadas en el aprovechamiento sustentable.

3.1.3 PLAN ESTATAL DEL DESARROLLO 2018-2024

El Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024 del Estado de Yucatán, es el instrumento que guiará los objetivos y estrategias para el desarrollo del estado, de un crecimiento equilibrado, fomento económico; inversión en capital humano y legalidad, entre otros; estos aspectos enmarcan las políticas sociales que son los pilares del desarrollo de la región.

Para lograr que el Plan sea verdaderamente el instrumento rector del estado y la guía que defina las principales acciones para Yucatán durante los próximos años, se requiere establecer de manera muy clara y ordenada las prioridades plasmadas en objetivos y estrategias de largo alcance, que de forma directa incidan los sectores con mayor relevancia para la población.

Los ejes del desarrollo (sectores) son el apartado sustantivo que precisamente ordena y sistematiza el PDE, los cuales se enlistan a continuación:

1.- El sector Economía para lograr un Yucatán competitivo.

2.- El sector social en la búsqueda de un Yucatán incluyente.

3.-El sector Educación con la finalidad de lograr un Yucatán con Educación de Calidad.

4.- El sector Territorio que desarrolle un Yucatán con Crecimiento Ordenado.

5.- El sector Seguridad para preservar un Yucatán seguro.

Por otra parte, es importante mencionar que la expansión de las zonas urbanas sin una adecuada planeación contribuye a un deterioro ambiental. El uso de suelo y vegetación presenta un proceso altamente cambiante y constante a lo largo de los años, este proceso pone en riesgo la biodiversidad existente en los ecosistemas característicos del estado. Una amenaza actual es el alto peligro de deforestación, derivado del incremento de la frontera agrícola y pecuaria, el crecimiento urbano descontrolado que acelera la pérdida de hábitat de especies prioritarias de la región.

Es por ello que uno de los objetivos del plan estatal es disminuir la degradación ambiental del territorio haciendo énfasis en el manejo integral de residuos sólidos y el incremento de aguas residuales tratadas, recuperando así los espacios contaminados.

En el Plan Estatal de Desarrollo, establece una serie de estrategias las cuales se vinculan al proyecto establecido en este documento como es el apartado que indica lo siguiente:

"Incrementar la conservación del capital natural y sus servicios ambientales"

Ahora bien, dentro de esta estrategia se plantean diversas acciones, y que son de interés por la ejecución del proyecto y que a continuación, se menciona:

- Promover la conservación y aprovechamiento sustentable de los sitios prioritarios para la preservación de la riqueza biológica terrestre y acuática.
- Llevar a cabo la recuperación de las especies de flora, fauna y hábitat endémicos.
- Impulsar esquemas para el manejo sustentable de la diversidad biológica.
- Impulsar la participación comunitaria en torno a la conservación de la biodiversidad.

El objetivo que envuelve a los cincos ejes de desarrollo es encontrar para el estado las alternativas de crecimiento sostenible en el mediano y largo plazo, para lograr un impacto positivo sobre el ingreso y la calidad del empleo, con el enfoque en la igualdad de oportunidades y la formación educativa integral, en un territorio con servicios sustentables donde se conserve la paz y tranquilidad que lo caracteriza.

Vinculación: Respecto a lo anterior, uno de los principales objetivos de éste proyecto es disminuir los efectos ocasionados por la obra, llevando a cabo acciones establecidas en un Programa de acción para la protección de fauna silvestre, destinando un área de conservación equivalente al 40% del total del predio y de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especia, con el fin de proteger y conservar las especies que se encuentran en el predio. Cumpliendo los objetivos de este apartado ambiental del Plan Estatal de Desarrollo de Yucatán.

3.1.4 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY).

Decreto 629/2023 por el que se formula y expide la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán.

Mediante el presente Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se establece el "Modelo de Ocupación del Territorio" para el Estado de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial. Este modelo es una proyección espacial de una estrategia de desarrollo económico y social que contribuye al diseño de la ocupación del territorio a futuro y al cómo conseguirlo, representando la forma de concretar espacialmente los objetivos ambientales propuestos en términos de sustentabilidad. El modelo incluye la propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes y el establecimiento de un sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen el uso racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos del Estado. Con base en lo anterior, se establece un Modelo del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán que incluye la zonificación funcional o propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes, el esclarecimiento de la intensidad de dicha utilización y el sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos en cada región del territorio. El establecimiento del modelo considera la gestión de protección de los recursos naturales, al asignarle a cada área un valor funcional determinado y un régimen de explotación y transformación que lleva implícito medidas de conservación de los diferentes recursos. Al mismo tiempo, su construcción refleja el deseo manifiesto de trabajar por la disminución de las desigualdades socio-espaciales y el incremento sostenido de la calidad de vida de la población residente en el Estado.

En este modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán, el sitio del proyecto se encuentra ubicado en la **UGA059-APROV-CHO** (Figura 1).

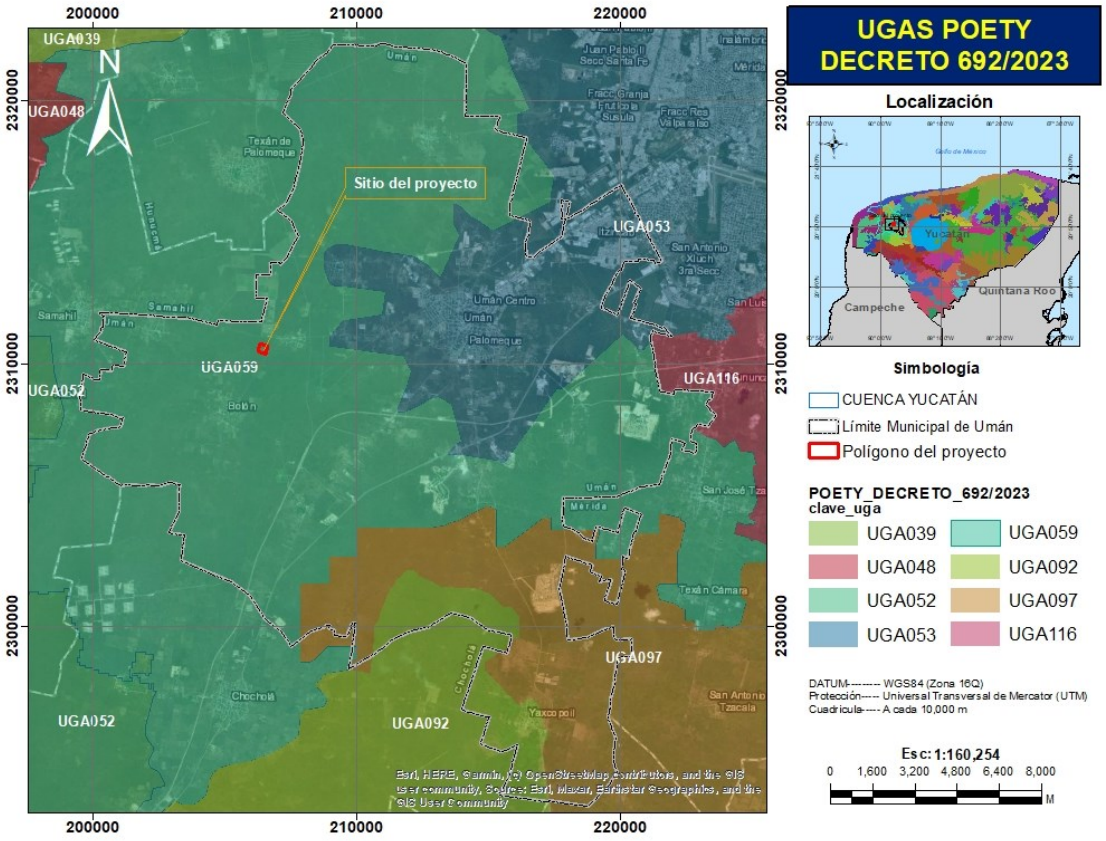


Figura 1: Localización del predio en la Unidad de Gestión Ambiental **UGA059-APROV-CHO**

Los usos de suelo de la unidad de gestión ambiental **UGA059-APROV-CHO** se presentan en siguiente tabla:

Tabla 1. Usos de la UGA059-APROV-CHO.

CLAVE UGA	NOMBRE UGA	POLITICA	Compatible	Condicionado	Incompatible
UGA059	UGA059-APROV-CHO	Aprovechamiento sustentable	Acuacultura de agua dulce Acuacultura salobre Agricultura extensiva Industrial **Minería no metálica** Turismo de naturaleza	Apicultura Asentamientos humanos Energía eólica Energía fotovoltaica Forestal Infraestructura Milpa maya Pecuario avícola Turismo convencional	Agricultura tecnificada Pecuario bovino Pecuario porcino Pesca Turismo de sol y playa

A continuación, se vinculan los **Criterios Ecológicos Generales**, cuya aplicación corresponden a acciones que todos los sectores deben realizar, independientemente de su localización; así como criterios específicos por sector:

Tabla 2. Criterios Ecológicos generales vinculables de la UGA 059-APROV-CHO

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
1	Todo proyecto, obra o actividad que genere aguas residuales, deberá contar con un sistema de drenaje y un sistema de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con la normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.	***No aplica.*** *El proyecto se trata de un banco de material para la extracción de material pétreo, por lo tanto, no requerirá de un sistema de tratamiento de aguas residuales, sin embargo, durante las etapas del proyecto se necesitará de sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 empleados.*
2	Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos sólidos urbanos	***Si aplica.*** *El proyecto contempla un Programa de manejo de Residuos*

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
	(RSU), deberán contar con la infraestructura apropiada y con un programa de manejo integral para su recolección, tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.	*Sólidos, que se incluyen en el (Anexo 4). El proyecto está sujeto al crecimiento poblacional de la localidad de Oxholon, municipio de Umán, por lo que se solicitará los servicios e infraestructura que el H. Ayuntamiento de Umán está obligado a proveer.*
3	Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.	***Si aplica.*** *El proyecto contempla un Programa de manejo de Residuos Sólidos, que se incluyen en el (Anexo 4) que se somete a evaluación mediante el siguiente estudio técnico justificativo.*
4	Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedarán supeditas a que se demuestre que no se afecta la disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la profundidad del manto salino, la velocidad de saturación del suelo, los flujos y el aforo de extracción de agua. Así mismo deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y su distribución en el predio, el volumen de agua requerido en m^3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.	***No aplica****. El proyecto se trata de un banco de material para la extracción de material pétreo, por lo tanto, no requerirá del aprovechamiento del agua subterránea, sin embargo, el proyecto requerirá el abastecimiento de agua mediante pipas para humedecer el suelo y evitar polvos al aire.*
5	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas.	***Si aplica.*** *El proyecto se trata de un banco de material para la extracción de material pétreo, por lo tanto, se presenta el estudio geotécnico del banco de materiales (Ver anexo 4).*

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
6	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos.	***Si aplica**. El proyecto no se encuentra cerca de un sitio de inundación, según el SIGEIA por lo que el proyecto es viable.* *El predio se ubica dentro del POETY y es compatible para la minería no metálica, por lo que se someterá a evaluación mediante el estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo.*
7	Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.	***No aplica.** El proyecto no contempla la construcción de nuevas carreteras, sin embargo, contempla un área de extracción de material pétreo equivalente a 6 ha· y se destinará 4 ha que no afectará el flujo natural ni la permeabilidad de infiltración.*
8	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.	***Si aplica.** El proyecto contempla destinar un área de conservación equivalente al 40% del total del predio.*
9	Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.	***Si aplica.** El proyecto contempla la extracción de material pétreo a una profundidad de 6 m, por lo que una de las medidas de prevención y mitigación que se presentan en el presente estudio para el cambio de uso de suelo es la reforestación con especies nativas en zonas donde se efectúo la extracción y mantener el 40% de área de conservación, asi como cumplir con el pago de compensación ambiental correspondiente.*

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
10	Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.	***Si aplica.*** *El proyecto se somete a la presente evaluación de Impacto Ambiental para el cambio de uso de suelo por presentarse vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia.*
11	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.	***No aplica****. El proyecto no se ubica en zona de humedales. Sin embargo, por su ubicación se presenta el estudio geotécnico del proyecto (ver anexo 4).*
12	Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.	***Si aplica****. El proyecto se trata de un banco de material para la extracción de material pétreo, por lo tanto, no requerirá del aprovechamiento del agua subterránea. El proyecto en la etapa de preparación del sitio y de construcción contratará una empresa especializada para el abastecimiento de agua mediante pipas.*
13	Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las	***No aplica.*** *El proyecto se trata de un banco de material para la extracción de material pétreo, por lo tanto, no requerirá del aprovechamiento del agua subterránea. El proyecto en la etapa de preparación del sitio y de construcción*

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
	aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.	*contratará una empresa especializada para el abastecimiento de agua mediante pipas.*
14	Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes: a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles exposición. b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos. d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno. e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo. f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas. j) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.	***Si aplica.*** *El proyecto contempla un área de conservación equivalente al 40% dentro de la superficie total del predio, con esta medida se evita la fragmentación del hábitat, se mantiene la vegetación y se evita la vulnerabilidad del hábitat. Igualmente, como medida de prevención y mitigación se presenta el programa de reforestación en las áreas donde se realizará la extracción de material pétreo.*

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
15	Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.	***Si aplica.*** *El proyecto contempla un área de conservación equivalente al 40% dentro de la superficie total del predio, con esta medida se evita la fragmentación del hábitat, se mantiene la vegetación y se evita la vulnerabilidad del hábitat. El proyecto contempla un Programa de reforestación (ver anexo 4).*

Criterios ecológicos ambientales Minería no Metálica

A continuación, se vinculan los criterios ambientales del **Minería no Metálica** de la **UGA 059-APROV-CHO.**

Tabla 3. Criterios ambientales vinculables al sector Minería no metálica de la UGA 059-APROV-CHO

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
1	Se deberán excluir las zonas de dunas costeras, de riesgo a erosión y derrumbes, y bajo protección, rehabilitación o restauración ecológica como sitios aptos para la ubicación de obras y actividades de extracción de materiales pétreos, sal y sustancias no reservadas a la federación.	***No aplica.*** *El proyecto se ubica fuera de la zona de dunas costeras y humedales, sin embargo, por tratarse de la extracción de materiales pétreos se somete al presente estudio para el cambio de uso de suelo y al mismo tiempo para la evaluación en materia de impacto ambiental. El proyecto contempla programas de manejo de residuos sólidos, programa de rescate de fauna y de reforestación, así como de un área de conservación equivalente al 40% del total del predio, que ayudará a la preservación del ecosistema y sus hábitats naturales.*
2	La ubicación de la actividad deberá cumplir con las siguientes distancias mínimas: a) 5 km del límite de asentamientos humanos y de zonas arqueológicas o históricas.	***Si aplica.*** *El proyecto se ubica sobre la carretera Kinchil-Umán, alejado de la zona conurbana de la localidad de Oxholon, municipio de Umán, Yucatán, que cuenta con los servicios básicos de servicios de alumbrado, caminos de acceso carreteras, industrias, bodegas. Es de mencionar que el proyecto se encuentra dentro del POETY y de sus*

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
	b) 300 metros del eje de vías de comunicación. c) 1 km de ductos de hidrocarburos, líneas de transmisión de alta tensión, subestaciones eléctricas, estaciones termoeléctricas y tendido de líneas telefónicas aéreas o de fibra óptica subterránea. d) 1 km de cuerpos de agua, de zonas de inundación, de pozos de extracción de agua para consumo humano o sistemas de abastecimiento municipal construidos o en construcción, así como de zonas consideradas con alta capacidad para la recarga de acuíferos. e) 8 km de aeropuertos. f) 1 km de la franja de protección de un banco de material pétreo aledaño.	*usos de suelo el proyecto es COMPATIBLE para Minería no metálica.*
3	Los bancos de material pétreo deberán contar con sistemas manejo de materiales finos que eviten su emisión al aire, que incluyan: a) Planificación de voladuras y roturación del terreno tomando en cuenta los factores meteorológicos. b) Control de emisiones de polvo por actividades de perforación y procesamiento mediante extractores, colectores y filtros de polvo o procesamiento húmedo. c) Ubicación de sitio para almacenamiento a la mayor distancia posible de centros de población, vías de comunicación y cuerpos de agua.	***Si aplica.*** *El proyecto contará con todas las medidas preventivas y de mitigación propuestas en el estudio de impacto ambiental en el capítulo 5 y 6 y del presente estudio para el cambio de uso de suelo. El predio se ubica alejado de la localidad de oxholon, Umán y de las medidas preventivas está el destinar un área de conservación equivalente al 40% del total del predio.*

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
	d) Compactación, nivelación y mantenimiento de caminos de uso interno. b) Barrera física que evite dispersión de materiales hacia otras áreas del banco. Si la barrera es de vegetación, se emplearán preferentemente especies de abundante follaje con forma de vida arbustiva o arbórea, dependiendo de la altura de los depósitos del material particulado. c) Controles para evitar que el volumen de material pétreo acumulado exceda la capacidad de almacenamiento y la barrera física seleccionada.	
4	El diseño y operación de bancos de materiales pétreos deberá sujetarse a lo siguiente: a) Utilizar un área de explotación de hasta el 60% de la superficie del predio b) Creación de una franja de protección y conservación con el 40% del área restante, la cual deberá permanecer libre de toda instalación o depósito de materiales y equipo. c) Ubicar los equipos y plantas para trituración de material pétreo deberán instalarse y operarse dentro del área de explotación. d) En caso de requerir autorización de Cambio de usos de suelo de terrenos forestales (CUSTF), sujetarse al área autorizada y mantener el resto de la superficie con la cobertura natural, libre de cualquier instalación,	***Si aplica**. El proyecto cumple con el siguiente criterio:* *a) Se está aprovechando hasta el 60% del total del predio.* *b) Se está destinando el 40% del área como conservación.* *c) Solo se utilizará el área propuesta para los trabajos de explotación y trituración.* *d) El proyecto cumple al presentar el siguiente estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo por presentar vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia, en la cual se realizará el correspondiente pago de compensación ambiental.*

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
	depósito de material, equipo o maquinaria.	
5	Las obras y actividades para la extracción de materiales pétreos y sustancias no reservadas a la federación deberán implementar medidas para mitigar los impactos sobre la calidad del agua y evitar el aumento en la vulnerabilidad específica del acuífero, tales como evitar el afloramiento de agua subterránea, evitar la realización de trabajos de mantenimiento al interior del sitio de extracción, evitar la acumulación y/o depósito de residuos sólidos, contar con instalaciones sanitarias para los empleados con el tratamiento adecuado de sus efluentes.	***Si aplica.*** *El proyecto cuenta con el estudio geotécnico (ver anexo 4). Igualmente, el proyecto cuenta con el programa de manejo de residuos sólidos urbanos (ver anexo 4) y de las medidas de prevención y mitigación se propone que se contratará a una empresa especializada en los servicios de sanitarios portátiles para los empleados durante todas las etapas del proyecto.*
6	Las obras y actividades para la extracción de materiales pétreos y sustancias no reservadas a la federación deberán presentar información respecto a: 1) La profundidad actual e histórica del manto freático, la variación anual del nivel estático del acuífero y el patrón de los flujos (dirección y velocidad). 2) Mecánica de suelo, para determinar la estructura del karst, la caracterización del material a extraer, la permeabilidad del sustrato y la existencia de cavernas o cenotes.	***Si aplica.*** *El proyecto cuenta con el estudio geotécnico (ver anexo 4), el cual cumple con este criterio ecológico.*
7	Las obras y actividades para la extracción de materiales pétreos y sustancias no reservadas a la federación deberán establecer medidas de mitigación de impactos	***Si aplica.*** *El proyecto cumple ya que presenta las medidas de mitigación presente en la manifestación de impacto ambiental capítulos 5 y 6 y del presente estudio para el cambio de uso de suelo. El proyecto presenta el estudio*

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
	ambientales incluyendo los siguientes aspectos siguientes: a) Establecer como profundidad máxima de excavación una distancia no menor a 2 metros del nivel superior estacional de la capa freática de las aguas subterráneas (considerando el nivel máximo en 10 años). b) Establecer sistemas de drenaje de las aguas pluviales y escorrentías de modo que minimicen la erosión de las superficies expuestas y eviten la saturación e inundación en periodos extraordinarios de lluvia. c) Procurar la extracción de los depósitos más nutridos para reducir la pérdida de suelo. d) Ubicar los pozos, zanjas, socavones y barrenos de exploración fuera de sitios susceptibles de inundación, con el propósito de evitar la migración de contaminantes hacia los cuerpos de agua subterráneos. f) Desmontar el área conforme avanza la actividad de extracción. g) Procurar que los frentes de explotación se ubiquen en las zonas de mayor exposición de la roca con el fin de minimizar los movimientos de tierras. h) En bancos de baja profundidad, conformar taludes en los bordes del banco para facilitar la rehabilitación de la cobertura natural y con una inclinación que asegura su estabilidad. i) Depositar el material removido en sitios donde no sea arrastrado por el	*geotécnico que cumple con los siguientes incisos (ver anexo 4).* *a) cumple con la profundidad establecida* *b) cumple se presenta en el estudio geotécnico* *c) cumple, solo se aprovechará el 60% del total del predio y se destinará el 40% como área de conservación.* *d) cumple, se presenta el estudio geotécnico del proyecto.* *f) cumple, solo se desmontará lo autorizado por la secretaria y se reforestará posteriormente.* *g) el uso de explosivos se tramitará ante la SEDENA para su correcta aplicación.* *h) el proyecto no excederá de la profundidad establecida y autorizada en la manifestación de impacto ambiental y del cambio de uso de suelo.* *i) el material removido y excedente se utilizará para rellenar las áreas donde fue impactada y se reforestará con especies de flora nativas, solo se utilizará el área de extracción sin afectar el área de conservación.* *j) cumple, el proyecto contará con un área para el almacenamiento temporal del material pétreo extraído.* *k) el material removido y excedente se utilizará para rellenar las áreas donde fue impactada y se reforestará con especies de flora nativas, solo se utilizará el área de extracción sin afectar el área de conservación. Se presenta el programa de reforestación (ver anexo 4).*

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
	drenaje pluvial, no obstruya los cauces naturales y no afecte la vegetación. j) Establecer un sitio para el almacenamiento de suelo orgánico que se obtenga de los frentes de explotación dentro del área del proyecto. k) Conforme van siendo abandonados, se deberán cubrir los frentes de trabajo con el suelo orgánico de la zona y revegetar los sitios con especies nativas.	
8	Al concluir la operación de bancos de material se deberán clausurar los pozos de reconocimiento, retirar las vialidades temporales (internas y de acceso), los edificios, las instalaciones y las estructuras que no resulten de utilidad, rehabilitar los terrenos mediante la siembra de especies nativas y reestablecer el patrón de escorrentía original.	***Si aplica.*** *El proyecto se reforestará con especies de flora nativas, solo se utilizará el área de extracción sin afectar el área de conservación. Se presenta el programa de reforestación (ver anexo 4).*

3.1.5 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El sitio no se encuentra dentro de ningún área natural protegida. el ANP más cercana al sitio del proyecto es la Reserva Municipal Ecológica Cuxtal que cuenta con una extensión de 10,757 Ha y que se ubica a aproximadamente 20 km del sitio del proyecto, al este de la poligonal del proyecto.

De igual manera se aclara que el ANP en cuestión no tendrá ningún impacto o efecto por la realización del proyecto, toda vez que este se encuentra fuera de su poligonal y que las obras a realizar, si bien contaron con una Autorización por el Cambio de Uso de Suelo de una superficie determinada, se ejecutarán los programas de rescate y reubicación de flora y fauna para las especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la aplicación del programa de reforestación mediante especies de flora nativas.

Se debe recalcar que dicho proyecto tampoco pone en riesgo el flujo hidrológico presente en las cercanías del proyecto y que además contempla la inclusión de una zona de conservación igual al 40% de la superficie total del predio.

3.1.6 INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLES

Se presenta a continuación la vinculación con las Normar Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto:

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.

Se llevará a cabo la verificación de las maquinarias observando que cumplan con sus mantenimientos preventivos de esta forma se previenen las emisiones excesivas.

NOM-045-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diésel o mezclas que incluyen Diesel como combustible.

Se controlarán estas emisiones, mediante mantenimientos periódicos de la maquinaria.

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

No se planea realizar ningún tipo de mantenimiento de la maquinaria involucrada en el proyecto, en caso de ser necesario se realizarán sobre áreas cubiertas con tapetes plásticos para evitar el derrame de aceites u otro tipo de sustancias. Se mantendrá un control de los mantenimientos de la maquinaria utilizados en el proyecto.

NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-especies nativas de México flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo.

Se contempla un programa de rescate y reubicación de las especies encontradas en el sitio el proyecto que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

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

Se mantendrá una bitácora de los mantenimientos de la maquinaria involucrada en el proyecto con el fin de mantenerse en apego a lo establecido en la NOM-080 referente a los niveles permisibles de ruido.

NOM-001-STPS-1999. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene.

Se proporcionará a los trabajadores las herramientas y condiciones adecuadas de estos servicios para prevenir accidentes durante la obra.

NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

Se proporcionará a los trabajadores las herramientas adecuadas, equipo de seguridad y condiciones adecuadas de trabajo.

NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

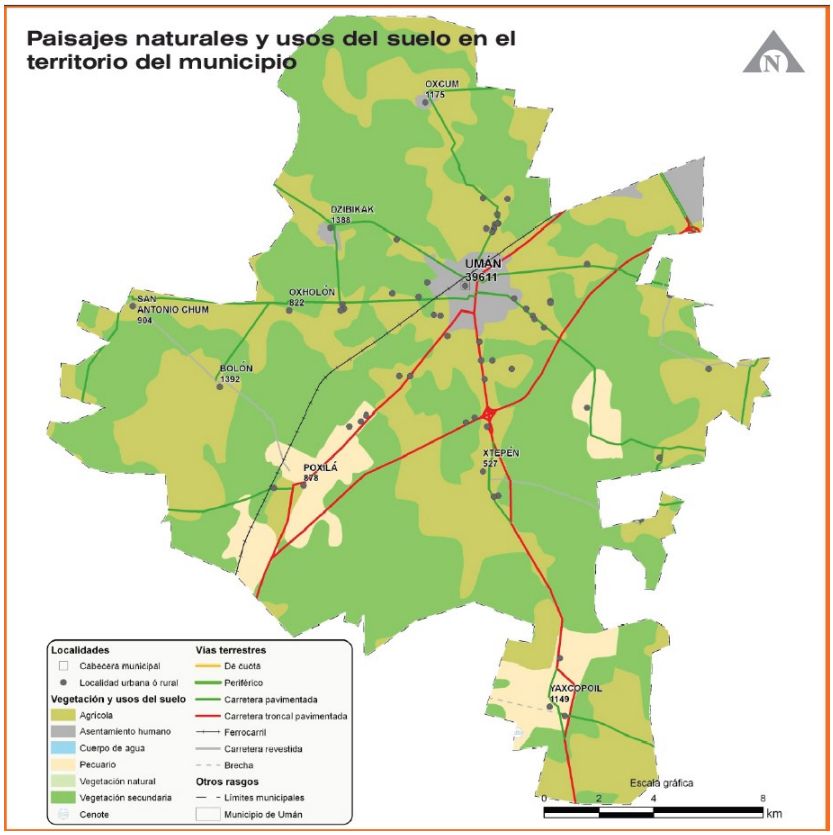
Pese a que no se contempla que los niveles de ruido sean muy altos y que puedan provocar daños a la salud, se proporcionara equipo de protección auditiva a los operadores de maquinaria.

NOM-017-STPS-1993. Relativo a los requerimientos y características del equipo de protección personal para los trabajadores.

Se proporcionará a los trabajadores las herramientas adecuadas, equipo de seguridad y condiciones adecuadas de trabajo.

3.1.7 PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE UMÁN

Con base en la carta municipal de Umán, el paisaje natural que se presenta en la zona es Agrícola y Vegetación Secundaria.



No se cuenta con un Programa de Desarrollo Urbano publicado con criterios establecidos que deban respetarse, sin embargo, el cumplimiento de toda la normatividad ambiental y el Ordenamiento Territorial garantizan que el proyecto sea ambientalmente viable.

3.1.8 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) última reforma publicada DOF 24 de abril de 2012.

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

I.- El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

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 rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, y

VI.- La realización de las obras públicas o privadas que por si mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

Se considera que el uso de suelo es compatible con lo expuesto con los Programas de ordenamiento aplicables; para el proceso de movimiento de tierras (suelo) propio de la etapa preparación del sitio, este se conservará en el predio para su posterior reincorporación en el área de conservación, de igual manera se considera que la primera capa de suelo (tierra) se reincorporará en el área de conservación.

ARTÍCULO 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

II.- Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

ARTÍCULO 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones

reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

Para el cumplimiento de los dos artículos citados previamente únicamente se utilizarán vehículos automotores y maquinaria que se encuentren en óptimas condiciones con el objeto de mantener sus emisiones dentro de los niveles establecidos por las normas correspondientes para todas las etapas del Proyecto. De igual manera para el transporte de material se humedecerá la capa superficial del mismo y será cubierto por una lona plástica resistente para evitar la dispersión de partículas a la atmósfera.

ARTICULO 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 constituyen 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 reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

IV.- La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar.

Dentro de las actividades del Proyecto en sus diferentes etapas se generarán residuos sólidos urbanos, estos, serán clasificados y colectados en contenedores plásticos con tapa para posteriormente ser colectados por vehículo de limpieza Municipal.

ARTÍCULO 139.- Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría.

De acuerdo con lo mencionado en los artículos anteriores, se prevendrá en todo momento la contaminación del suelo mediante medidas preventivas.

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.

Se considera la generación de ruido por parte de la maquinaria empleada para la etapa de preparación y operación; para este fin se les proporcionará el equipo adecuado de protección a los trabajadores involucrados en la obra (chalecos reflectantes, protectores auditivos, cascos y lentes de protección).

3.1.9. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

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…

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…

ARTÍCULO 30. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre…

Al respecto de los artículos anteriores, quedará estrictamente prohibida cualquier actividad fuera de las establecidas por el Proyecto y que implique la destrucción, daño o perturbación del ambiente. Así mismo, QUEDARA ESTRICTAMENTE PROHIBIDO TODO ACTO DE CRUELDAD CONTRA LA FAUNA SILVESTRE.

3.1.10. LEY FEDERAL DEL TRABAJO

ARTÍCULO 132. Indica que los patrones tienen la obligación de instalar todos los lugares laborales de acuerdo a los principios de seguridad e higiene para prevenir riesgos de trabajo y perjuicios al trabajador. Igualmente deben adoptar las medidas necesarias e instructivos que expidan las autoridades competentes. Para estos efectos deberán modificar en su caso, las instalaciones en los términos que señalen las propias autoridades.

El proyecto contempla la instalación de áreas de trabajo de acuerdo a los principios de seguridad e higiene.

3.1.11. REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA DOF 25 de noviembre de 1988, última reforma publicada en el DOF 03 de junio de 2006

ARTÍCULO 10. Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.

ARTÍCULO 13.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y

II. 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.

Para mantener la calidad del aire se llevarán a cabo medidas preventivas como la utilización de vehículos en buen estado y el humedecer los focos de trabajos para evitar la dispersión de partículas.

ARTÍCULO 28. La 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 en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

Los vehículos empleados durante la etapa de operación y mantenimiento de la obra deberán estar al día en cuanto a sus mantenimientos esto para evitar emisiones perjudiciales al medio ambiente. De igual manera para transportación de materiales de construcción principalmente polvos o partículas reducidas se humedecerá la capa superficial y se emplearán lonas para evitar su dispersión durante su transportación.

3.1.12. REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2000. Última reforma publicada DOF 28 de diciembre 2004).

ARTÍCULO 32. Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores… rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.

Se utilizará maquinaria y vehículos en buen estado por lo que no se espera que se generen niveles de ruidos superiores a los permisibles.

3.1.13. REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO DE LA SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

ARTÍCULO 13. Los patrones están obligados a adoptar, de acuerdo a la naturaleza de las actividades laborales... en los centros de trabajo, las medidas de seguridad e higiene pertinentes…, a fin de prevenir… accidentes en el uso de maquinaria, equipo, instrumentos y materiales …enfermedades…

Es responsabilidad de la empresa el adoptar todas las medidas necesarias para elevar la seguridad e higiene en las áreas de trabajo. Esto con el firme propósito de disminuir en la medida de lo posible la ocurrencia de accidentes laborales.

ARTÍCULO 109. La basura y los desperdicios que se generen en los centros de trabajo deberán identificarse, clasificarse, manejarse y en su caso, controlarse, de manera que no afecten la salud de los trabajadores y al centro de trabajo.

Cabe mencionar que se contará con señalamientos para las distintas áreas de trabajo; se mantendrá un control o programa de limpieza en donde se establecerá la forma de separación de los residuos, así como el sitio para su almacén temporal. Estos residuos serán transportados al sitio de disposición final autorizado.

ARTÍCULO 138. El personal encargado de la operación del equipo y la maquinaria... deberá contar con capacitación especializada para llevar a cabo sus actividades en condiciones de óptima seguridad e higiene.

El contratista será el encargado de proporcionar personal capacitado para el manejo de maquinaria.

CAPÍTULO 4.

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

La descripción del sistema ambiental en el área donde se pretende desarrollar el proyecto revela las diversas características propias del lugar, así como las condiciones bióticas y abióticas que se presentan actualmente en el sitio. Durante este proceso, fue necesario observar de manera puntual el sistema ambiental que se desarrolla en la zona para determinar las interacciones presentes en el área del proyecto.

DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El sitio para el desarrollo del proyecto se ubica en el polígono 3/6 zona 1 del plantel San Antonio Tamay ejido de Uman, con una superficie total de 103-49-94.646 hectáreas (figura 4.1).

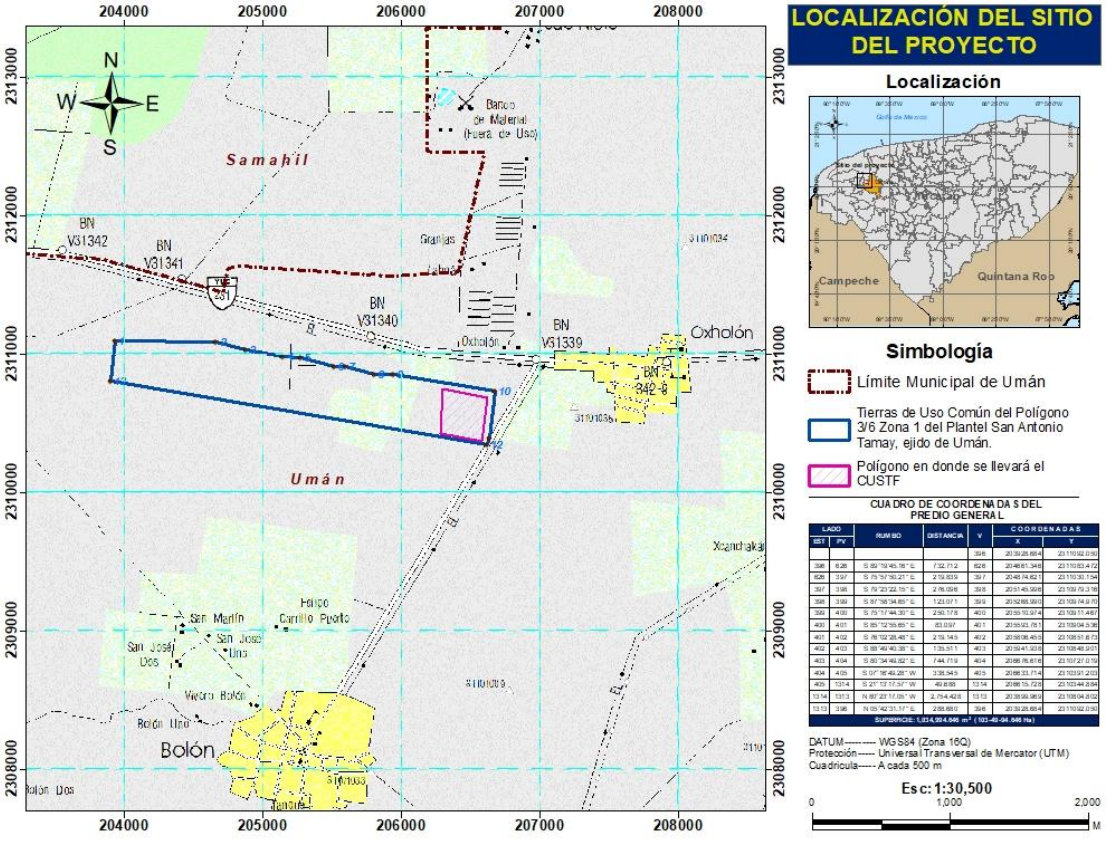


Figura 4.1. Mapa de ubicación geográfica y geopolítica del proyecto.

Actualmente a este predio no se ha dado algún tipo de uso, por lo que aún en su interior se pueden identificar elementos biológicos en sus diferentes estratos características de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia.

A pesar de que los predios colindantes a este terreno presentan fragmentación de hábitat y cambio de uso de suelo, se pude considerar que el estado de conservación del sitio es bueno.

Fines a que está destinado el predio.

El predio será utilizado para la **Apertura de banco de material pétreo y posterior habilitación como centro de acopio y almacenamiento de residuos de manejo especial (residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general) en el municipio de Umán.**

IV.1 Clima.

El clima es Cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw_0), de menor humedad (97.37%) y semiárido muy cálido y cálido (2.66%).

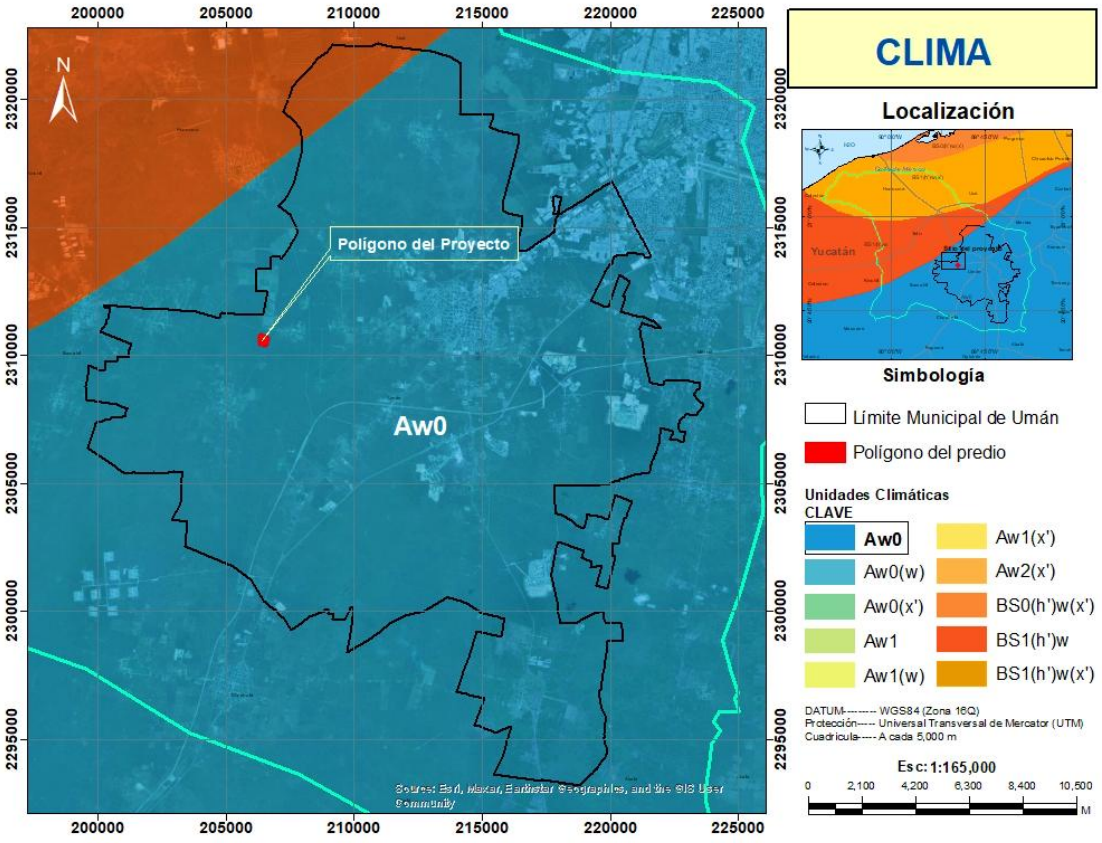


Figura 4.2. Unidad climática presente en el área proyecto.

La temperatura promedio anual de la zona es de 26.02° C, registrada durante el período 1959-2006, siendo el promedio en 1999 de 26.125° C.

En el año más caluroso (1995) la temperatura promedio fue de 26. 86° C, en tanto que en el año más frío (1976) el promedio fue de 25. 3° C, siendo las temperaturas máximas de 31° C en 1995 y de 27. 9°C en 1976 y las mínimas de 23.8 y 21. 6° C, respectivamente. Las precipitaciones pluviales más altas ocurren durante el verano, en tanto que en el invierno el porcentaje de precipitación es bajo. La temporada de lluvias se extiende de mayo a octubre con una prolongación hasta noviembre, aunque con menor lámina llovida. Durante el período 1950-2006 el promedio de precipitación anual fue de 83.58 mm, siendo el año de 1962 el más seco, con 60.58 mm y 1952 el más lluvioso, con 118.07 mm.
La precipitación media anual de la Región es de 1,000 mm, superior a la media nacional (772 mm); en la subregión Candelaria es de 1,290 mm, en la Poniente de 1,180 mm y en la Oriente correspondiente a los estados de Quintana Roo y Yucatán de 1,232 y 1,006 mm, respectivamente.

Puntualmente la precipitación para el área en donde se ejecutará el cambio de uso de suelo, de acuerdo a los valores mensuales de precipitación de la estación meteorológica 31044 Mérida, Yuc. *https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica* (figura 4.3 y tabla 4.1).



Figura 4.3. Estación climatológica 31044 Mérida, Yuc.

Tabla 4.1. Valores de precipitación (mm) de 30 años (1990 – 2025) registrados en la estación climatológica 31044 Mérida Yuc.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACUM	MEDIA
1990	24.9	8.7	113.7	77.6	63.6	76.3	98.8	114.1	150.8	67.4	2.4	45.9	844.20	70.4
1991	53.7	32.9	0	4.4	32.3	95.5	171.6	180	245.7	111.6	24.2	184.4	1,136.30	94.7
1992	23.2	48.1	39	114.5	6.3	101.6	127.7	137.3	221.7	130.3	201.3	3.9	1,154.90	96.2
1993	197.5	12.8	24.3	18.4	160.1	306.8	86.3	95.4	234.9	83.3	34.2	0.3	1,254.30	104.5
1994	105.2	33.3	12.9	132.5	109.2	185.5	97	214.8	182.5	71.7	53.5	46	1,244.10	103.7
1995	6.6	0	24.8	9.8	27.8	138.5	71.1	153.4	72.7	194.6	6	64.7	770.00	64.2
1996	4	1.3	76.3	27.4	21.3	204.4	127.1	76.7	63.3	141.6	15.9	81.6	840.90	70.1
1997	9.5	16.5	0	77.5	148.4	75.3	141.8	113.2	129.6	88.1	29.2	26.3	855.40	71.3
1998	26.5	34	22.7	24.7	75.5	118.5	143.4	210.1	111.4	173.3	133.5	8.5	1,082.10	90.2
1999	14.8	2.8	49.2	25.9	80.6	156.8	134.8	211.3	121.3	172.4	76.6	57.4	1,103.90	92
2000	2.6	5	14.5	0	19.6	109.6	107	162.4	87.1	139.8	40.6	5.5	693.70	57.8

2001	7.6	29.9	1.3	33.8	55.3	85	213.3	100.4	92.4	106.7	20.6	5.7	752.00	62.7
2002	6.5	94.7	2.8	4.7	9.1	193.3	137.4	65.2	402.9	199.6	8	28.3	1,152.50	96
2003	3.4	1.3	79.3	8.3	18.7	470.6	168.2	224.9	74.3	164.9	66.3	2.6	1,282.80	106.9
2004	2	23.2	0	108.8	96.7	170.8	115.1	232.1	281.2	32.3	0.5	0.7	1,063.40	88.6
2005	0	0.9	22	8.3	136	208.3	174	94.5	87.5	148.8	71.5	18.4	970.20	80.8
2006	60.6	0	39.3	0	131.09	31.8	105.4	239.3	231	87.4	77.6	77.4	1,080.89	90.1
2007	26.7	59.1	21.5	7.4	37	54.2	134.3	399.4	260.06	159.3	16.3	2	1,177.26	98.1
2008	17.7	164.9	30.4	13.4	15.1	203	108.5	5	231.9	18.6	1.5	4	814.00	67.8
2009	14.6	0.3	4.7	0	5.7	119.7	86.2	0	133	0	124.2	55.4	543.80	45.3
2010	15.3	9.5	6.6	21.2	111.1	197.1	180.6	241	253.4	59	3	5.2	1,103.00	91.9
2011	19	1.6	47.2	0	0	192.3				0			260.10	37.2
2014		53	6.2	24.3	53.4	100.1	153.6	173.7	169.9				734.20	91.8
2019	20.5	2.7	2.9	69.2	130.2	284.2	97.4	112.7	181.9	79.5	98.6	55.4	1,135.20	94.6
2020	10.5	19.3	0	10.6	225.7	606.1	163.9	159.5	185.7	490.1	25.4	10.7	1,907.50	159
2021	14.4	111.8	0.4	47.2	130.8	269.4	139.7	163.5	246.5	85.7	19.8	9.7	1,238.90	103.2
2022	12.8	61.2	46.9	15.1	8.1	159.1	120	196.4	241.2	67.2	119	43.7	1,090.70	90.9
2023	26.1	33.7	86.9	6.1	53.6	11.9	102.9		86.6	127.62	85.5	42.72	663.64	60.3
2024	23.8	9.9	0.2	1.3	1.6	360.8	83.3	211.2	202.62	245.8	21.21	9.33	1,171.06	97.6
2025	3.41	19.11	0.2	10.8	28.8	232.31	129.67	112.74					537.04	67.1
MÍNIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	202.10	18.4
MÁXIMA	197.5	164.9	113.7	132.5	237.5	606.1	316.9	399.4	402.9	490.1	201.3	184.4	1,907.50	159
MEDIA	27.9	27.5	19.7	21.7	62.5	161.4	130.3	157.4	166.6	98.3	42.3	29.9	**992.74**	77.6
DESV.ST	38	34.5	24.6	30.9	58.8	111.6	67	79.8	90.6	94.9	43.1	34	307.80	23.5

Se tiene una **precipitación acumulada** y **promedio** de **30 años** para la estación 31044 Mérida, Yuc. es de **903.70 mm** y 77.6 mm

IV.2 Suelo.

Los suelos en este sistema ambiental se caracterizan por ser someros y pedregosos y algunas ocasiones con rocosidad a través del perfil; en el sistema de clasificación taxonómica FAO/UNESCO, se correlacionan como E+I/2/L, Rendzina de clase textural media respectivamente.

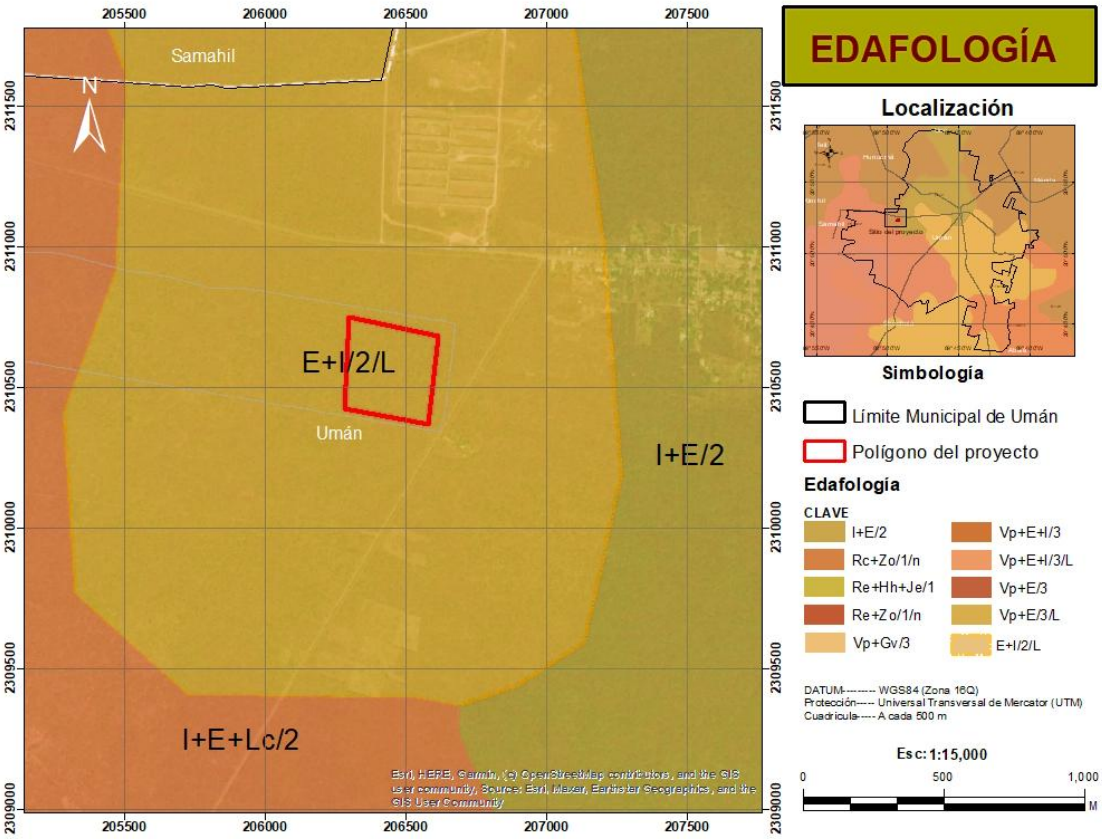


Figura 4.4. Clasificación de Suelos FAO/UNESCO, presente en el área proyecto

Esta asociación de suelos jóvenes es poco evolucionados, permeables y con un pH neutro a ligeramente alcalino. Estos suelos que presentan un color negro a café oscuro con menos de 20 cm de espesor, yacen sobre rocas calcáreas que afloran frecuentemente y son poco evolucionados, por lo general están sometidos a frecuentes alteraciones que determinan su baja fertilidad.

Son suelos pedregosos a causa del basamento rocoso y calcáreo, sin embargo, el subsuelo es muy permeable y permite la infiltración del agua de lluvia que disuelve los componentes de las rocas calizas, dando origen a los cenotes, grutas y cavernas. Estos suelos delgados de litosol con clase textural media presentan valores del factor erodabilidad (K) de 0.20 en función de la unidad de suelo y su textura superficial (según Becerra 2005, citado por Hernández, 2010).

Y de manera general el suelo que domina en el sistema ambiental y por consiguiente en el sitio del proyecto corresponde a los Leptosoles que son suelos muy delgados, su espesor es menor de 10 cm, descansa sobre un estrato duro y continuo, tal como roca, tepetate o caliche. Puede sustentar cualquier tipo de vegetación, según el clima. Predominante es forestal, ganadero y excepcionalmente agrícola.

IV.3 Pendiente media.

El predio presenta una topografía plana con ligera pendiente presenta una altura máxima de 13 m y altura menor de 10 metros sobre el nivel medio del mar (msnm) y relieve ondulado en el que se alternan pequeños lomeríos con hondonadas, el terreno se aprecia como una planada con pequeñas depresiones y lomeríos con pendiente media menor al 5% (figura 4.5).

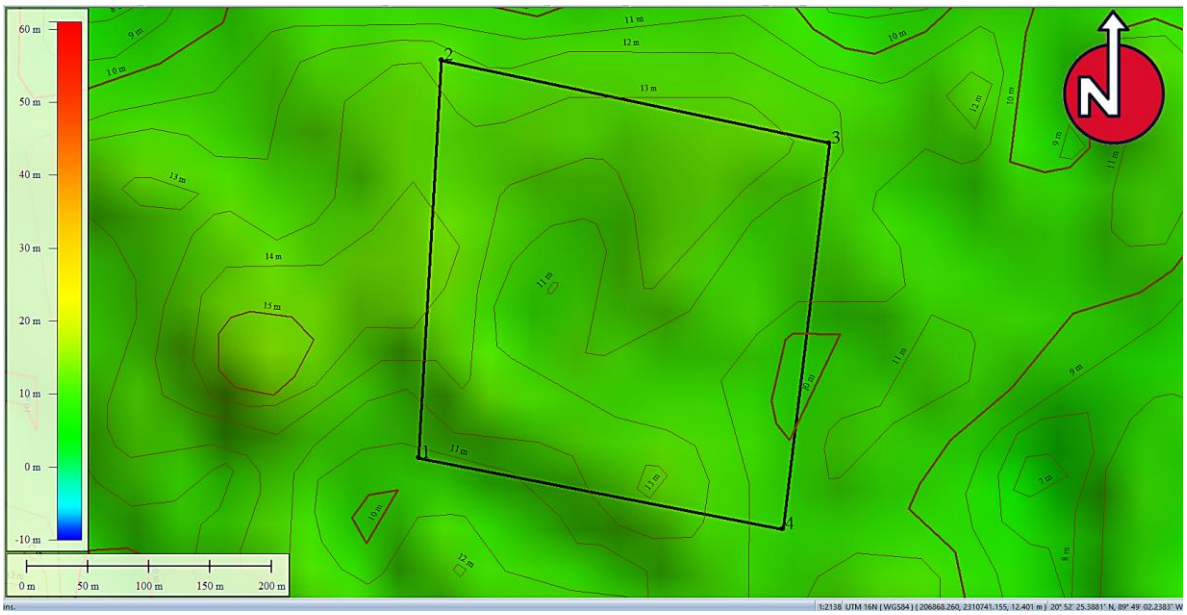


Figura 4.5. Curvas de nivel (elevación máxima y mínima)

IV.4 La Hidrografía.

En el predio como en el Municipio Benito Juárez se carece de corrientes de agua superficiales. Los cenotes, lagunas y aguadas son las únicas manifestaciones de agua superficial, los dos últimos tienen su origen en zonas donde se forman llanuras de inundación, que permanecen temporal o permanentemente inundadas. Sin embargo, de acuerdo con la clasificación de la CONAGUA, este predio y sus inmediaciones pertenecen a la Región Hidrológica 32, Yucatán norte y corresponde a la cuenca 32-B Yucatán.

Al igual que en gran parte del Norte de la Península de Yucatán, el predio de estudio presenta características cársticas, esta característica permite que el agua de precipitación pluvial se infiltre de manera rápida sin permitir la existencia de corrientes superficiales (Gutiérrez y Cervantes, 2008).

Derivado de esto, se tiene que los coeficientes de escurrimiento presentes en el predio son de 0 a 5%, lo cual señala que superficialmente puede escurrir máximo el 5% de la precipitación total que se presente en el terreno. Acorde a lo mencionado, la carta de geohidrológica del INEGI (escala 1:250,000) muestra que el predio en estudio se encuentra ubicado sobre un material consolidado con posibilidades altas de formar un acuífero.

IV.5 Tipos de vegetación.

La vegetación presente en un sitio pudiera verse comprometida al momento de realizar las obras o actividades que se desarrollaran durante el proyecto, por eso es importante definir como se

encuentra en la actualidad, para tener una idea de las modificaciones posibles en la flora del lugar y tomar las medidas necesarias para minimizar o mitigar los posibles daños. Es de vital importancia señalar, ubicar y describir las especies de importancia, las endémicas y/o en peligro de extinción, esto con el fin de regular el uso de suelo dado el acelerado ritmo de crecimiento de los centros de población y la intrusión humana que afectan los hábitats, siendo cada vez menos frecuente encontrar sitios que cumplan con el papel ecológico que les corresponde en beneficio del medio ambiente.

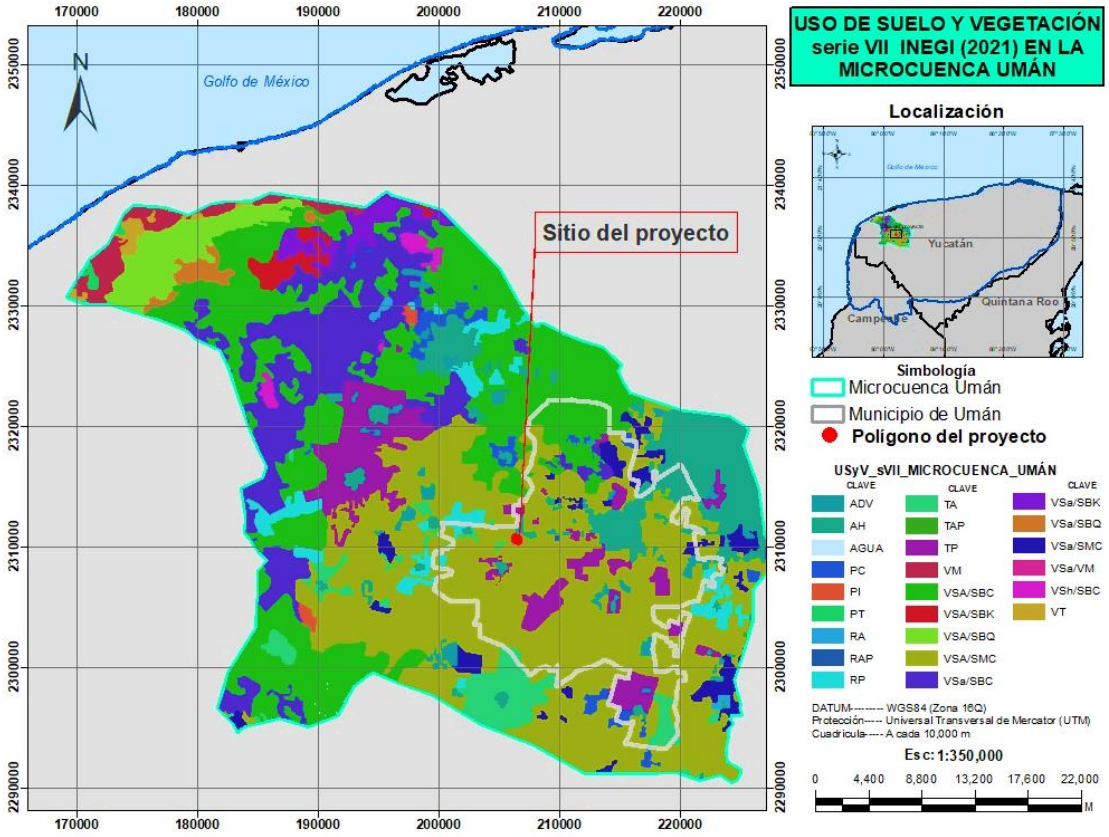


Figura 4.6. Uso de Suelo y Vegetación de la serie VI (INEGI, 2021) dentro del área de influencia (AI)

Tabla 4.1.- Distribución de superficies de Usos de Suelo y Vegetación dentro del Sistema Ambiental

DESCRIPCIÓN	Ha	%
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	273.41	0.16
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y PERMANENTE	38.64	0.02
AGRICULTURA DE RIEGO PERMANENTE	4,364.04	2.63
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	5,397.41	3.26
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	10.37	0.01
AGRICULTURA DE TEMPORAL PERMANENTE	9,806.89	5.92
ASENTAMIENTOS HUMANOS	12,055.89	7.28
CUERPO DE AGUA	11.72	0.01
DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	2,633.14	1.59
MANGLAR	2,407.00	1.45
PASTIZAL CULTIVADO	2,262.93	1.37
PASTIZAL INDUCIDO	355.03	0.21
TULAR	698.52	0.42

VEGETACIÓN DE PETÉN	219.67	0.13
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	37,403.40	22.57
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA ESPINOSA CADUCIFOLIA	1,363.18	0.82
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA ESPINOSA SUBPERENNIFOLIA	4,801.46	2.90
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	55,339.16	33.39
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MANGLAR	6.12	0.00
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	18,302.66	11.04
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA ESPINOSA CADUCIFOLIA	2,335.93	1.41
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA ESPINOSA SUBPERENNIFOLIA	1,157.23	0.70
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	3,680.26	2.22
VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	791.70	0.48
TOTAL	**165,715.77**	**100**

La vegetación dominante dentro del área de influencia corresponde al tipo VSA/SMC que representa el 33.39% (tabla 4.1).

IV.5.1. Vegetación presente en el sitio del proyecto

El tipo de vegetación que se presenta dentro del polígono del proyecto de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI 201 serie VII (Escala 1:250 000), en orden de dominancia por superficie de ocupación es el tipo (VSA/SMC) Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia, (VSA/SMC) Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia y (VSa/SBC) Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (figura 4.7).

Para describir específicamente la comunidad vegetal encontrada en el predio en cuanto a composición y estructura se realizó lo siguiente:

Metodología

De manera inicial se recorrió el sitio siguiendo la poligonal e internándose en los caminos y brechas halladas para reconocer el sitio. Previo a esta actividad se analizaron fotografías satelitales de la red para tener una idea anticipada del estado de la vegetación y sobre la cercanía de asentamientos humanos al sitio para analizar su posible influencia.

Posteriormente se realizaron las siguientes actividades:

Se realizaron 7 transecto de 20 x 50 metros distribuidos de manera sistemática para abarcar toda el área posible del sitio del proyecto y así que la muestra fuera representativa.

En la siguiente tabla 4.2 se presentan las coordenadas de cada uno de los sitios de muestreo, los cuales pueden apreciarse en la imagen satelital subsecuente. En los cuales se tomaron los siguientes datos: Puntos georreferenciados de su posición con un Garmin Etrex para posterior elaboración de mapa señalando los cuadrantes.

Tabla 4.2. Coordenadas UTM Datum WGS84 zona 16 de los 7 sitios de muestreo dentro del predio

Parcela	Vértice	Coordenadas		Parcela	Vértice	Coordenadas	
		X	Y			X	Y
1	1	206366.50	2310531.23	5	17	206520.98	2310643.56
	2	206360.52	2310481.45		18	206501.30	2310647.42
	3	206380.20	2310477.58		19	206495.32	2310597.64
	4	206386.18	2310527.36		20	206515.00	2310593.78

2	5	206469.96	2310470.14	6	21	206594.63	2310669.86
	6	206450.28	2310474.01		22	206574.95	2310673.72
	7	206444.31	2310424.23		23	206568.98	2310623.94
	8	206463.98	2310420.36		24	206588.66	2310620.08
3	9	206431.21	2310651.00	7	25	206538.55	2310538.20
	10	206411.54	2310654.86		26	206518.87	2310542.06
	11	206405.59	2310605.22		27	206512.90	2310492.28
	12	206425.19	2310601.23		28	206532.58	2310488.42
4	13	206348.64	2310718.18				
	14	206328.96	2310722.04				
	15	206322.98	2310672.26				
	16	206342.66	2310668.39				

Para realizar los análisis de frecuencia y dominancia se contaron todas las especies de talla arbórea y arbustiva que cayeron dentro los cuadrantes. Mismos datos que sirvieron para la elaboración del listado florístico.

Se registró la altura y diámetro de los individuos que presentaron un DAP superior a los ≥7.5 cm.

Posteriormente se realizaron muestreos en todo el predio para identificar los niveles de conservación y realizar los listados de flora correspondientes; el predio general se subdividió en 100 unidades de 1,000 m^2 (0.1 ha), empleando un nivel de confianza del 95% de confianza, margen de error del 10% y teniendo una población finita de 100 unidades se tiene un total de tamaño de muestra (n) de 7 sitios de 1,000 m^2 (0.1 ha), como si indica a continuación (figura 4.7).

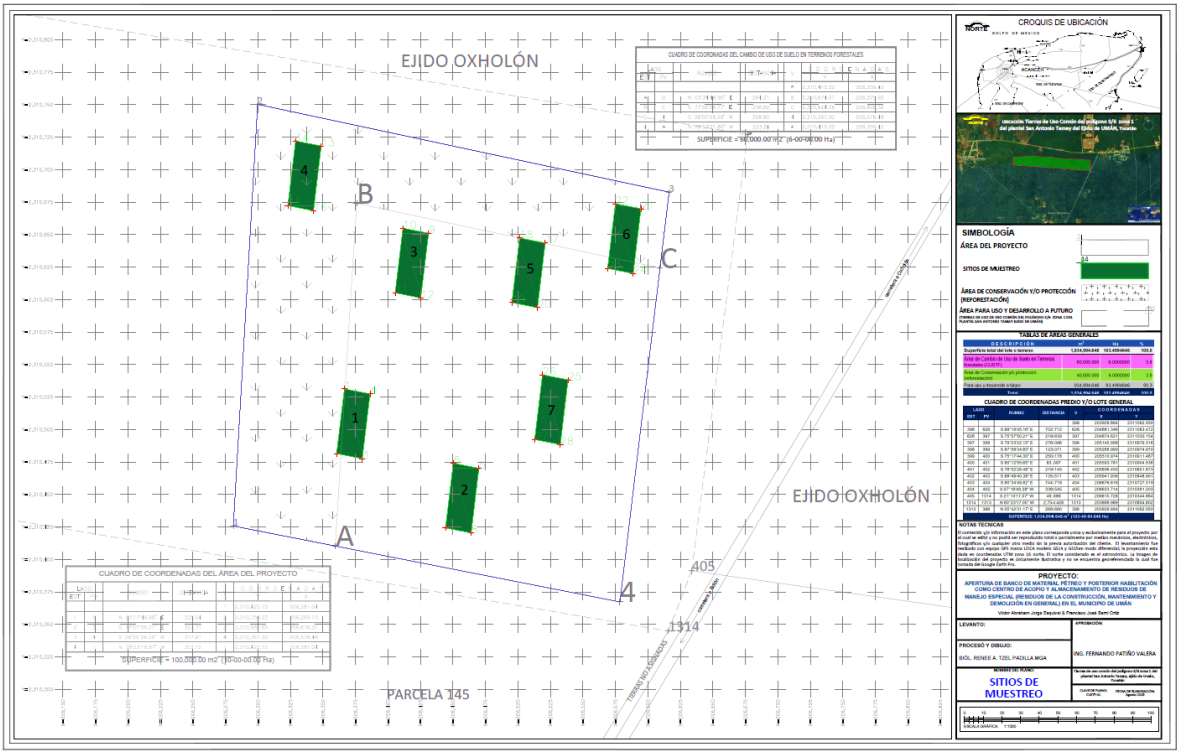


Figura 4.7. Sitios y/o cuadrantes de muestreo dentro del predio.

Intensidad de muestreo

Para obtener los sitios de muestreo se utilizó la ecuación de población infinita la cual se muestra a continuación.

Tabla 4.3. Inventario forestal área a muestrear.

DATOS DEL ÁREA A INVENTARIO FORESTAL					
Área del predio (A)		10	ha		
Área de parcela (a)		0.1	ha		
Tamaño de población (N)		100			
Error de muestreo permisible (E%) = 10% al 95% de confiabilidad					
Datos del inventario preliminar:					
n=	sitios muestreados	3			
gl (n-1)=	grados de libertad	2			
Vol. Comercial promedio=		6.85	m^2/ha	grados de libertad (n-1)	
Desviación estándar (S)=		0.70	m^2/ha	2	3	4
Coeficiente de variación (CV%)=		10.21	%	16	5	7
$t_{\alpha/2,9}$ =		*4.30*		*2.13*	*2.78*	*2.45*
E%		10				

Tabla 4.4. Ecuación de población finita.

Población finita

Fórmula:

$$n = \frac{\left(t_{\propto/2gl}\right)^2 * (CV\%)^2}{(E\%)^2 + \frac{\left(t_{\propto/2gl}\right)^2 * (CV\%)^2}{N}}$$

Primer cálculo de n:

$$n = \frac{(4.30)^2 * (10.21)^2}{(10)^2 + \frac{(10.21)^2 * (4.030)^2}{60}}$$

n= 16.17 = **16**

Segundo cálculo de n:

$t_{\propto/2,\,17}$ = *2.13*

n= 4.52 = **5**

Tercer cálculo de n:

$t_{\propto/2,\,4}$ = *2.78*

n= 7.44 = **7**

Cuarto cálculo de n:

$t_{\propto/2,6}$ = *2.45*

n= 5.87 = **6**

Dado que el valor calculado de "**n**" tiende a estabilizarse en 6 o 7, se estima que el tamaño de muestra debe de ser en **n = 7**.

Se calculó con la distribución de las abundancias agrupando a los individuos en diferentes grupos de alturas. La estructura horizontal se estimó de manera similar tomando en cuenta el DAP de los individuos medidos, además se estimaron los siguientes parámetros:

Densidad relativa (A) = $\frac{\text{Número de individuos de cada especie}}{\text{Total de individuos}} \times 100$

Frecuencia relativa (Fr) = $\frac{\text{Frecuencia de la especie x}}{\text{Sumatoria de las frecuencias de las especies}} \times 100$

Dominancia relativa (Dr) = $\frac{\text{Área basal de cada especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$

Las fórmulas anteriores se utilizaron para calcular el índice de valor de importancia de Curtis.

Índice de valor de importancia (I.V.I).

El I.V.I, es un parámetro que revela la importancia ecológica relativa de cada especie, interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea porque son dominantes, muy abundantes o están mejor distribuidas. El máximo valor del I.V.I. es de 300. (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

IVI = Ar + Fr + Dr

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

Ar = Abundancia relativa
Fr = Frecuencia relativa de la especie i
Dr = Dominancia relativa de la especie i

Posteriormente de calcularán los índices de diversidad y equidad:

Índice de Diversidad de Shannon – Weaver

En los ecosistemas naturales este índice varía entre "0 y 5". Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y los arrecifes de coral. Si H'= 0, solamente cuando hay una sola especie en la muestra y H' es máxima cuando las especies están representadas por los mimos números de individuos.

El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superar este valor.

$$\mathbf{H}' = -\sum_{i=1}^{S} pi \ln pi$$

Donde:

S = número de especies (riqueza de especies)
pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia de la especie i), ni/N
ni = número de individuos de la especie i
N = número de todos los individuos de todas las especies.

Índice de equidad de Pielou (1969), J'.

El Índice de Equitatividad el cual hace referencia Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia, el índice usado para medir la de equitatividad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas. Para ellos se empleó el Índice de Pielou (1969), J'.

J' = H'/Hmax

Dónde: H' = índice de Shannon-Wiener, Hmax = (ln S) que es la diversidad máxima que se obtendría o el número de especies (o riqueza), si las distribuciones de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas; Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

Resultados

Composición florística

En el predio se registraron un total de 62 especies entre (arbóreas, arbustivas y herbáceas) pertenecientes a 26 familias vegetales. A continuación, se presenta el listado florístico del sitio. Es

de mencionar que se encontró una especie (Protección especial) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 4 especies endémicas.

En la siguiente tabla 4.5 se presenta el listado florístico de las especies presentes en el sitio:

Tabla 4.5. Listado florístico dentro del predio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida (estrato vertical)		
			A	Ar	He
Acanthaceae	*Aphelandra scabra* (Vahl) Sm.	Cola de gallo			+
	Blechum pyramidatum (Lam.) Urb.	K'uu chel		+	+
	Dicliptera sexangularis (L.) Juss.	K'u wech			+
	Justicia carthaginensis Jacq.	Took'sits' ó Cruz k'aax			+
Apocynaceae	*Asclepias curassavica* L.	Pool Kuuts' ó cancerina			+
Asteraceae	*Tridax procumbens* L.	Ta ulu'um			+
	Viguiera dentata (Cav.) Spreng. *var. dentata*	Sak xo'xiiw ó Tajonal			+
Boraginaceae	*Heliotropium angiospermun* Murray	Ta ulu'um ma'ax ó cola de alacrán			+
Bromeliaceae	*Bromelia karata*s L.	Piñuela ó Chak ch'om			+
Burseraceae	*Bursera simaruba* (L.) Sarg.	Chakaj	+		
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus* (L.) Hummelinck.	Nuum tsutsuy			+
	Nopalea inaperta Schot ex Griffiths.	Tsakam soots'		+	+
	Carica papaya L.	papaya de monte			+
Commelinaceae	*Commelina diffusa* Burm. f.	Chuk			+
Compositae	*Eupatorium odoratum* L.	Tok'aban			+
	Melanthera nivea (L.) Small	Ts'aan top'an xiiw			+
Convolvulaceae	*Ipomoea glabra* (Burm.) Merr	Quiebra plato ó Ulu'um ja'			+
Dioscoreaceae	*Dioscorea pilosiuscula* Spreng.	sin nombre			+
Euphorbiaceae	*Adelia barbinervis* Schlecht. et Cham.	Sak oox		+	
	Cnidoscolus aconitifolius (Mill.) I.M. Johnst.	Chaya silvestre/ Ts'iim chaay		+	
	Cnidosculos souzae McVaugh, Bull	Chaya silvestre			+
	Croton flavens	Xikin ch'amak/xikin burro			+
	Croton glabellus L.	Palo casero / Zacpokolche		+	
	Croton peraeruginosus Croizat	Xikin ch'amak/xikin burro		+	
	Jatropha gaumeri Greenm.	Pomol che'	+	+	
Lamiaceae	*Callicarpa acuminata* Kunth.	Kú uk k'iim ó Pukin			+
	Ocimum micranthun Willd.	X'kakaltuum ó albahaca de monte			+
	Salvia coccinea Buc'hoz ex Etl.	Chak lool			+
Leguminosae	*Caesalpinia gaumeri* (Britton & Rose) Greenm.	Kitim che'	+	+	
	Caesalpinia mollis (Kunth) Spreng.	Chak te'	+	+	
	Caesalpinia yucatanensis (Britton & Rose) Greenm.	Taa k'in che'	+	+	

	Centrosema schottii (Millsp.) K. Schum.	Bu'ul ch'e			+
	Centrosema virginianum (L.) Benth.	Bu'ul ch'e, Chi'ikam tu'ul			+
	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose. *var. Leucospermum*	Ya'ax eek'	+		
	Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.	Chucum	+		
	Lonchocarpus xuul Lundell.	K'an xu'ul	+	+	
	Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	Tsalam	+		
	Mimosa bahamensis Benth.	Sak Káatsim	+	+	
	Piscidia piscipula (L.) Sarg.	Ja'abin	+		
	Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose	Box kaatsim	+	+	
	Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby.	Xtuhabin	+		
	Vachellia cornigera (L.) Seigler & Ebinger	Subin		+	+
	Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	Ka'an kilis che'		+	
Malpigiaceae	*Bunchosia swartziana* Griseb.	Sip che'		+	
Myrtaceae	*Psidium sartorianum* (O. Berg) Nied.	Sak lob che'	+		
Orchidaceae	*Encyclia nematocaulon* (A. C. Rich.) Acuña.	Orquidea			+
Poaceae	*Cenchrus brownii* Roem. & Schult.	Mul			+
	Cenchrus ciliaris L.	Zacate buffel			+
	Cenchrus echinatus L.	Mul ó pincha huevos			+
	Chloris inflata Link.	Am su'uk			+
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum* Rolfe.	Ts'iits'ilche'	+	+	
	Neomillspaughia emarginata (H. Gross) S.F. Blake.	Sak iitsa'		+	+
Rhamnaceae	*Karwinska calderonii* Standley.	Luun che	+		
Rubiaceae	*Randia longiloba* Hemsl.	Ka'aal che'	+	+	
Sapindaceae	*Paullinia fuscescens* Kunth.	Pukin aak'			+
	Thouinia paucidentata Radlk.	K'an chuunup	+	+	
Sapotaceae	*Sideroxylon foetidissimum* Jacq. *subsp. gaumeri* (Pittier) T.D. Pennington.	Tsiimim che'	+		
Simaroubaceae	*Alvaradoa amorphoides* Liebm. *ssp. amorphoides*	Bel siinik che'	+	+	
Solanaceae	*Solanum tridynamum* Dunal	Tsa'y och		+	
Verbenaceae	*Lantana canescens* Kunth	Oregano k'aax / oregano xiw		+	
	Lantana hirta Graham.	Sikil ja'xiiw			+
	Latana camara L.	Mo'ol peek ó			+
A: arbórea, **Ar**: arbustiva; **H**: herbácea			20	23	34

a. Estructura vertical de la vegetación

En este caso se empleó las formas de vida de las especies presentes en el predio: Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo con sus porcentajes. Esto para tener una idea del paisaje o golpe de vista de las especies en conjunto y poder caracterizar la estructura vertical del sitio.

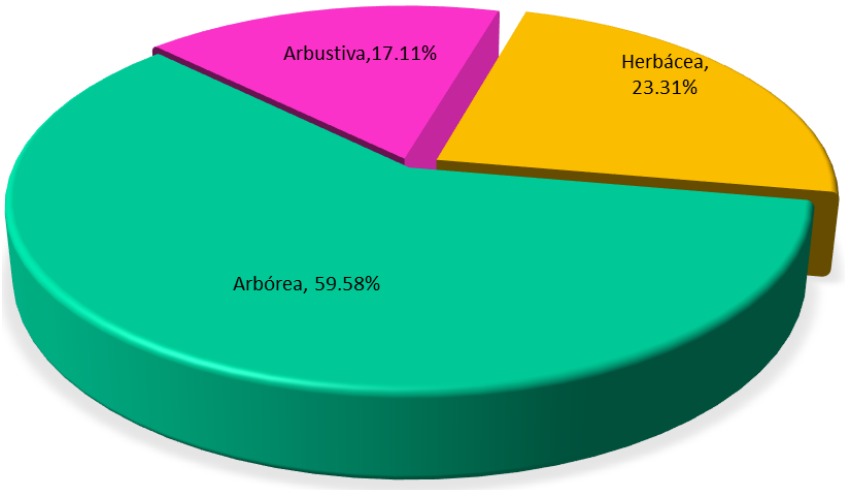


Figura 4.8. Gráfica de estratos dentro del sitio del proyecto (porcentajes).

El análisis de la vegetación para el sitio del proyecto se presenta para el estrato arbóreo, herbáceo y arbustivo. Se observa una clara dominancia de especies arbóreas con el 59.58%, seguido de las especies herbáceas con un 23.31% y por ultimo las especies arbustivas con el 17.11%.

Estructura de la composición por familias

La familia mejor representada fue la Leguminosae con el 42.46%, seguido de la familia Burceracea con el 19.49% y por último la familia Polygonaceae con el 14.34%.

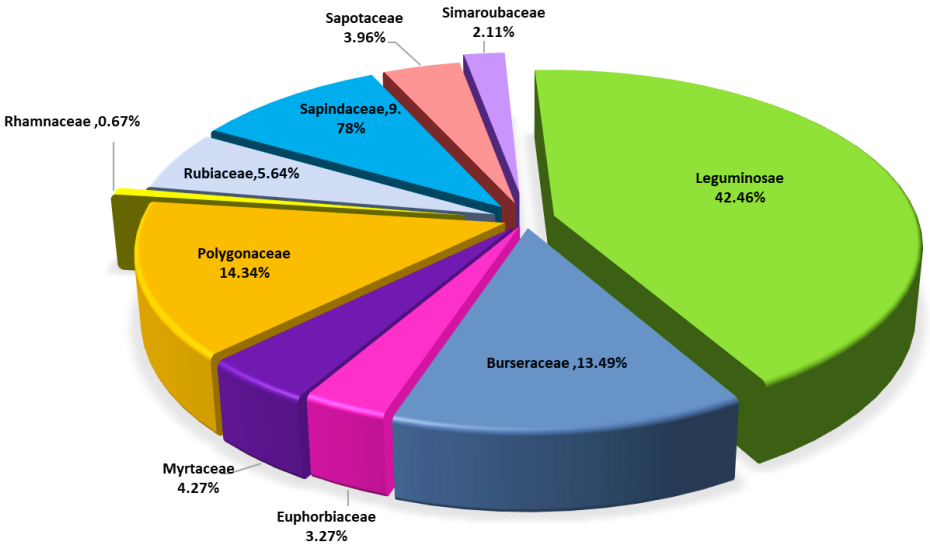


Figura 4.9. Gráfica de la composición por familias.

b. Estructura horizontal de la vegetación

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se encontraron 20 especies de las cuales las especies que presentan un mayor Índice de importancia son *Bursera simaruna* con el 50.59% seguido de *Lysiloma latisiliquum* con el 39.86% y por último *Gymnopodium floribundum* con 22.19%.

Tabla 4.6. Estimadores obtenidos en los sitios de muestreo del estrato arbóreo

Nombre científico	Densidad (ind./ha^{-1}.)		Frecuencia		Dominancia (m^3/ha^{-1})		IVI 300%
	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	
Bursera simaruba (L.) Sarg.	333	22.23	10	6.67	133.8	21.69	50.59
Jatropha gaumeri Greenm.	201	13.45	7	4.76	1.2	0.19	18.41
Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.	187	12.50	9	5.71	2.0	0.33	18.55
Gymnopodium floribundum Rolfe.	164	10.97	10	6.67	28.1	4.55	22.19
Karwinska calderonii Standley.	126	8.40	1	0.95	0.4	0.06	9.41
Randia longiloba Hemsl.	124	8.30	10	6.67	5.3	0.86	15.82
Thouinia paucidentata Radlk.	119	7.92	10	6.67	32.8	5.31	19.90
Sideroxylon foetidissimum Jacq. subsp. gaumeri (Pittier) T.D. Pennington.	79	5.25	7	4.76	3.3	0.54	10.55
Alvaradoa amorphoides Liebm. *ssp. amorphoides*	46	3.05	4	2.86	1.2	0.20	6.11
Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.	30	2.00	10	6.67	23.3	3.78	12.45
Caesalpinia mollis (Kunth) Spreng.	21	1.43	1	0.95	0.2	0.04	2.42
Caesalpinia yucatanensis (Britton & Rose) Greenm.	14	0.95	7	4.76	1.3	0.21	5.93
Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose. *var. Leucospermum*	13	0.86	7	4.76	1.8	0.29	5.91
Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.	10	0.67	10	6.67	81.0	13.12	20.45
Lonchocarpus xuul Lundell.	10	0.67	9	5.71	2.2	0.35	6.73
Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	9	0.57	10	6.67	201.3	32.62	39.86
Mimosa bahamensis Benth.	7	0.48	1	0.95	0.1	0.02	1.45
Piscidia piscipula (L.) Sarg.	1	0.10	10	6.67	83.2	13.49	20.25
Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose	1	0.10	10	6.67	13.0	2.11	8.88
Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby.	1	0.10	6	3.81	1.4	0.23	4.13

Las especies que presentaron una mayor frecuencia, es decir que aparecieron en más número de cuadrantes y a golpe de vista son: *Bursera simaruba (L.) Sarg., Gymnopodium floribundum Rolfe., Randia longiloba Hemsl. Thouinia paucidentata Radlk., Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm., Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose., Lysiloma latisiliquum (L.) Benth., Piscidia piscipula (L.) Sarg., Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose*

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo se encontraron 23 especies de las cuales las especies que presentan dos especies presentan mayor Índice de importancia son: *Lantana canescens* Kunth con el 13.27%; seguido de *Neomillspaughia emarginata* (H. Gross) S.F. Blake

Tabla 4.7. Estimadores obtenidos en los sitios de muestreo del estrato arbustivo.

Nombre científico	Nombre común	Densidad (ind./ha^{-1})		Frecuencia		IVI
		Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	200%
Lantana canescens Kunth	Oregano k'aax / oregano xiw	25	8.31	7	4.96	13.27
Neomillspaughia emarginata (H. Gross) S.F. Blake. e	Sak itsab	24	7.97	7	4.96	12.94
Caesalpinia mollis (Kunth) Spreng.	Chak te'	18	5.98	7	4.96	10.94
Croton glabellus L.	Palo casero / Zacpokolche	20	6.64	6	4.26	10.90
Bunchosia swartziana Griseb.	Sip che'	20	6.64	6	4.26	10.90
Caesalpinia yucatanensis (Britton & Rose) Greenm.	Taa k'in che'	17	5.65	7	4.96	10.61
Lonchocarpus xuul Lundell.	K'an xu'ul	17	5.65	7	4.96	10.61
Croton peraeruginosus Croizat	Xikin ch'amak/xikin burro	19	6.31	6	4.26	10.57
Solanum tridynamum Dunal	Tsa'y och	19	6.31	6	4.26	10.57
Vachellia cornigera (L.) Seigler & Ebinger	Subin	17	5.65	6	4.26	9.90
Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.	Kitim che'	14	4.65	6	4.26	8.91
Blechum pyramidatum (Lam.) Urb.	K'uu chel	13	4.32	6	4.26	8.57
Mimosa bahamensis Benth.	Sak Káatsim	9	2.99	7	4.96	7.95
Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose	Box kaatsim	9	2.99	7	4.96	7.95
Randia longiloba Hemsl.	Ka'aal che'	8	2.66	7	4.96	7.62
Thouinia paucidentata Radlk.	K'an chuunup	8	2.66	7	4.96	7.62
Alvaradoa amorphoides Liebm. *ssp. amorphoides*	Bel siinik che'	8	2.66	7	4.96	7.62
Nopalea inaperta Schot ex Griffiths.	Tsakam soots'	7	2.33	7	4.96	7.29
Jatropha gaumeri Greenm.	Pomol che'	8	2.66	6	4.26	6.91
Gymnopodium floribundum Rolfe.	Ts'iits'ilche'	8	2.66	6	4.26	6.91
Cnidoscolus aconitifolius (Mill.) I.M. Johnst.	Chaya silvestre/ Ts'iim chaay	5	1.66	5	3.55	5.21
Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	Ka'an kilis che'	7	2.33	4	2.84	5.16
Adelia barbinervis Schlecht. et Cham.	Sak oox	1	0.33	1	0.71	1.04
Total		**301**	**100**	**141**	**100**	**200**

Estrato herbáceo.

En el estrato herbáceo se encontraron 34 especies de las cuales las especies que presentan un mayor Índice de importancia son: *Bromelia karatas L.*con el 17.26%, *Dioscorea pilosiuscula Spreng,* con el 13.32, *Crotón flavens Neomillspaughia emarginata (H. Gross) S.F. Blake* con el 10.44% y *Paullinia fuscescens Kunth* con el 9.95%

Tabla 4.8. Estimadores obtenidos en los sitios de muestreo del estrato herbáceo.

Nombre científico	Nombre común	Densidad (ind./ha)		Frecuencia		IVI	IVI
		Abs	Rel	Abs	Rel	200%	100%
Bromelia karatas L.	Piñuela ó Chak ch'om	40	9.76	18	7.50	17.26	8.63
Dioscorea pilosiuscula Spreng.	sin nombre	30	7.32	12	5.00	12.32	6.16
Crotón flavens	Xikin ch'amak/xikin burro	24	5.85	11	4.58	10.44	5.22

Neomillspaughia emarginata (H. Gross) S.F. Blake. [e]	Sak iitsa'	24	5.85	10	4.17	10.02	5.01
Paullinia fuscescens Kunth.	Pukin aak'	22	5.37	11	4.58	9.95	4.97
Cnidosculos souzae McVaugh, Bull	Chaya silvestre	21	5.12	11	4.58	9.71	4.85
Lantana hirta Graham.	Sikil ja'xiiw	20	4.88	10	4.17	9.04	4.52
Latana cámara L.	Mo'ol peek ó	19	4.63	10	4.17	8.80	4.40
Tridax procumbens L.	Ta ulu'um	17	4.15	10	4.17	8.31	4.16
Eupatorium odoratum L.	Tok'aban	14	3.41	10	4.17	7.58	3.79
Melanthera nivea (L.) Small	Ts'aan top'an xiiw	14	3.41	10	4.17	7.58	3.79
Dicliptera sexangularis (L.) Juss.	K'u wech	11	2.68	8	3.33	6.02	3.01
Justicia carthaginensis Jacq.	Took'sits' ó Cruz k'aax	11	2.68	8	3.33	6.02	3.01
Centrosema schottii (Millsp.) K. Schum.	Bu'ul ch'e	11	2.68	8	3.33	6.02	3.01
Centrosema virginianum (L.) Benth.	Bu'ul ch'e, Chi'ikam tu'ul	11	2.68	8	3.33	6.02	3.01
Encyclia nematocaulon (A. C. Rich.) Acuña.	Orquidea	16	3.90	4	1.67	5.57	2.78
Nopalea inaperta Schot ex Griffiths.	Tsakam soots'	9	2.20	8	3.33	5.53	2.76
Cenchrus brownii Roem. & Schult.	Mul	10	2.44	7	2.92	5.36	2.68
Salvia coccinea Buc'hoz ex Etl.	Chak lool	10	2.44	5	2.08	4.52	2.26
Cenchrus ciliaris L.	Zacate buffel	8	1.95	5	2.08	4.03	2.02
Asclepias curassavica L.	Pool Kuuts' ó cancerina	7	1.71	5	2.08	3.79	1.90
Ocimum micranthun Willd.	X'kakaltuum ó albahaca de monte	6	1.46	5	2.08	3.55	1.77
Cenchrus echinatus L.	Mul ó pincha huevos	6	1.46	5	2.08	3.55	1.77
Blechum pyramidatum (Lam.) Urb.	K'uu chel	7	1.71	4	1.67	3.37	1.69
Viguiera dentata (Cav.) Spreng. *var. dentata*	Sak xo'xiiw ó Tajonal	5	1.22	5	2.08	3.30	1.65
Ipomoea glabra (Burm.) Merr	Quiebra plato ó Ulu'um ja'	5	1.22	5	2.08	3.30	1.65
Acacia cornigera (L.) Willd.	Subin	5	1.22	5	2.08	3.30	1.65
Chloris inflata Link.	Am su'uk	5	1.22	4	1.67	2.89	1.44
Heliotropium angiospermun Murray	Ta ulu'um ma'ax ó cola de alacrán	4	0.98	4	1.67	2.64	1.32
Carica papaya L.	papaya de monte	4	0.98	4	1.67	2.64	1.32
Aphelandra scabra (Vahl) Sm.	Cola de gallo	5	1.22	3	1.25	2.47	1.23
Callicarpa acuminata Kunth.	Kú uk k'iim ó Pukin	5	1.22	3	1.25	2.47	1.23
Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck.	Nuum tsutsuy	3	0.73	3	1.25	1.98	0.99
Commelina diffusa Burm. f.	Chuk	1	0.24	1	0.42	0.66	0.33
Total		**410**	**100**	**240**	**100**	**200**	**100**

c. Diversidad y Equidad

El análisis se llevó a cabo bajo con el índice de Diversidad de Shannon – Weaver (1949) H' Este índice se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son pi...pS) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. H' = índice de

Shannon-Wiener que, en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S.

También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos.

Por lo tanto, H' = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (H'max,).

Diversidad y equidad del Estrato arbóreo.

Tabla 4.9. Valores de diversidad y equidad para la flora del área de muestreo del estrato arbóreo.

Nombre científico	***i***	***Pi***	***ln Pi***	***ln Pi * Pi***
Bursera simaruba (L.) Sarg.	88	0.084	-2.477	-0.208
Jatropha gaumeri Greenm.	5	0.005	-5.345	-0.026
Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.	15	0.014	-4.247	-0.061
Gymnopodium floribundum Rolfe.	233	0.222	-1.504	-0.334
Karwinska calderonii Standley.	1	0.001	-6.955	-0.007
Randia longiloba Hemsl.	32	0.031	-3.489	-0.107
Thouinia paucidentata Radlk.	115	0.110	-2.210	-0.242
Sideroxylon foetidissimum Jacq. subsp. gaumeri (Pittier) T.D. Pennington.	21	0.020	-3.910	-0.078
Alvaradoa amorphoides Liebm. *ssp. amorphoides*	7	0.007	-5.009	-0.033
Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.	55	0.052	-2.947	-0.155
Caesalpinia mollis (Kunth) Spreng.	1	0.001	-6.955	-0.007
Caesalpinia yucatanensis (Britton & Rose) Greenm.	6	0.006	-5.163	-0.030
Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose. *var. Leucospermum*	10	0.010	-4.652	-0.044
Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.	131	0.125	-2.079	-0.260
Lonchocarpus xuul Lundell.	9	0.009	-4.757	-0.041
Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	141	0.135	-2.006	-0.270
Mimosa bahamensis Benth.	1	0.001	-6.955	-0.007
Piscidia piscipula (L.) Sarg.	87	0.083	-2.489	-0.207
Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose	83	0.079	-2.536	-0.201
Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby.	7	0.007	-5.009	-0.033
	1048	1	2.22E-16	2.22E-16
		Diversidad	**H' =**	**2.349**
		Equidad	**J' =**	**0.784**

Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. En la ecuación se utilizan logaritmo natural, las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como e (nits/ind.) o 10 (decits/ind.).

H´= 2.349, Según lo antes planteado podemos inferir que el sitio de estudio tiene una biodiversidad baja ya que el valor calculado se encuentra por debajo del valor medio 2.5 bits/ind. y del máximo valor 5 bits/ind.

Posteriormente se aplicó un Índice de Equitabilidad el cual hace referencia Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia, el índice usado para medir la de equitabilidad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas. Para ellos se empleó el Índice de Pielou (1969), J'.

Es uno de los índices más utilizados: J' = H'/Hmax

Dónde: H' = índice de Shannon-Wiener, H'max = (ln S) que es la diversidad máxima que se obtendría ó el número de especies (o riqueza), si las distribuciones de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas; Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

J´= 0.784, según lo antes planteado podemos inferir que en el área de estudio intenta llegar a una similar abundancia, pero con presencia de varias especies dominantes, por lo tanto, no en promedio tiende a ser homogénea

Diversidad y equidad del Estrato arbustivo.

Tabla 4.10. Valores de diversidad y equidad para la flora del área de muestreo del estrato arbustivo.

Nombre científico	***i***	***Pi***	***ln Pi***	***ln Pi * Pi***
Blechum pyramidatum (Lam.) Urb.	13	0.043	-3.142	-0.136
Nopalea inaperta Schot ex Griffiths.	7	0.023	-3.761	-0.087
Adelia barbinervis Schlecht. et Cham.	1	0.003	-5.707	-0.019
Cnidoscolus aconitifolius (Mill.) I.M. Johnst.	5	0.017	-4.098	-0.068
Croton glabellus L.	20	0.066	-2.711	-0.180
Croton peraeruginosus Croizat	19	0.063	-2.763	-0.174
Jatropha gaumeri Greenm.	8	0.027	-3.628	-0.096
Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.	14	0.047	-3.068	-0.143
Caesalpinia mollis (Kunth) Spreng.	18	0.060	-2.817	-0.168
Caesalpinia yucatanensis (Britton & Rose) Greenm.	17	0.056	-2.874	-0.162
Lonchocarpus xuul Lundell.	17	0.056	-2.874	-0.162
Mimosa bahamensis Benth.	9	0.030	-3.510	-0.105
Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose	9	0.030	-3.510	-0.105
Vachellia cornigera (L.) Seigler & Ebinger	17	0.056	-2.874	-0.162
Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	7	0.023	-3.761	-0.087
Bunchosia swartziana Griseb.	20	0.066	-2.711	-0.180
Gymnopodium floribundum Rolfe.	8	0.027	-3.628	-0.096
Neomillspaughia emarginata (H. Gross) S.F. Blake. e	24	0.080	-2.529	-0.202
Randia longiloba Hemsl.	8	0.027	-3.628	-0.096
Thouinia paucidentata Radlk.	8	0.027	-3.628	-0.096
Alvaradoa amorphoides Liebm. *ssp. amorphoides*	8	0.027	-3.628	-0.096
Solanum tridynamum Dunal	19	0.063	-2.763	-0.174
Lantana canescens Kunth	25	0.083	-2.488	-0.207
Total	**301**	1	0	0
		Diversidad	**H' =**	**3.005**
		Equidad	**J' =**	**0.958**

Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. En la ecuación se utilizan logaritmo natural, las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como e (nits/ind.) o 10 (decits/ind.).

H´= 3.005 Según lo antes planteado podemos inferir que el sitio de estudio tiene una biodiversidad alta, ya que el valor se encuentra por encima del valor medio de 2.5 bits/ind., valor máximo 5 bits/ind.

J´= 0.958, según lo antes planteado podemos inferir que en el área de estudio intenta llegar a una similar abundancia, pero con presencia de varias especies dominantes, por lo tanto, en promedio tiende a ser homogénea.

Diversidad y equidad del Estrato herbácea.

Tabla 4.11. Valores de diversidad y equidad para la flora del área de muestreo del estrato herbáceo.

Nombre científico	*i*	*Pi*	*ln Pi*	*ln Pi * Pi*
Aphelandra scabra (Vahl) Sm.	5	0.01	-4.41	-0.05
Blechum pyramidatum (Lam.) Urb.	7	0.02	-4.07	-0.07
Dicliptera sexangularis (L.) Juss.	11	0.03	-3.62	-0.10
Justicia carthaginensis Jacq.	11	0.03	-3.62	-0.10
Asclepias curassavica L.	7	0.02	-4.07	-0.07
Tridax procumbens L.	17	0.04	-3.18	-0.13
Viguiera dentata (Cav.) Spreng. Var. dentata	5	0.01	-4.41	-0.05
Heliotropium angiospermun Murray	4	0.01	-4.63	-0.05
Bromelia karatas L.	40	0.10	-2.33	-0.23
Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck.	3	0.01	-4.92	-0.04
Nopalea inaperta Schot ex Griffiths.	9	0.02	-3.82	-0.08
Carica papaya L.	4	0.01	-4.63	-0.05
Commelina diffusa Burm. f.	1	0.00	-6.02	-0.01
Eupatorium odoratum L.	14	0.03	-3.38	-0.12
Melanthera nivea (L.) Small	14	0.03	-3.38	-0.12
Ipomoea glabra (Burm.) Merr	5	0.01	-4.41	-0.05
Dioscorea pilosiuscula Spreng.	30	0.07	-2.61	-0.19
Cnidosculos souzae McVaugh, Bull e	21	0.05	-2.97	-0.15
Crotón flavens	24	0.06	-2.84	-0.17
Acacia cornigera (L.) Willd.	5	0.01	-4.41	-0.05
Centrosema schottii (Millsp.) K. Schum.	11	0.03	-3.62	-0.10
Centrosema virginianum (L.) Benth.	11	0.03	-3.62	-0.10
Callicarpa acuminata Kunth.	5	0.01	-4.41	-0.05
Ocimum micranthun Willd.	6	0.01	-4.22	-0.06
Salvia coccinea Buc'hoz ex Etl.	10	0.02	-3.71	-0.09
Encyclia nematocaulon (A. C. Rich.) Acuña.	16	0.04	-3.24	-0.13
Cenchrus brownii Roem. & Schult.	10	0.02	-3.71	-0.09
Cenchrus ciliaris L.	8	0.02	-3.94	-0.08
Cenchrus echinatus L.	6	0.01	-4.22	-0.06
Chloris inflata Link.	5	0.01	-4.41	-0.05
Neomillspaughia emarginata (H. Gross) S.F. Blake. e	24	0.06	-2.84	-0.17
Paullinia fuscescens Kunth.	22	0.05	-2.93	-0.16
Lantana hirta Graham.	20	0.05	-3.02	-0.15

Latana cámara L.	19	0.05	-3.07	-0.14
TOTAL	**410**	1	0	0
		Diversidad	**H' =**	**3.295**
		Equidad	**J' =**	**0.934**

Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. En la ecuación se utilizan logaritmo natural, las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como e (nits/ind.) o 10 (decits/ind.). **H´= 3.295**, Según lo antes planteado podemos inferir que el sitio de estudio tiene una biodiversidad alta puesto que sobrepasa el valor medio de 2.5 bits/ind., pero se encuentra por debajo del valor máximo 5 bits/ind.

J´= 0.394, según lo antes planteado podemos inferir que en el área de estudio la mayoría de las especies tienden a tener la similar abundancia y, por lo tanto, el área resulta ser uniforme, aunque presente algunas dominancias.

Vegetación del predio.







Trabajo de muestreo de vegetación









4.2.2. Fauna en el sitio del proyecto

Introducción

Los muestreos de fauna son una herramienta muy útil para obtener datos que nos puedan orientar a la hora de la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo. Factores ecológicos negativos son continuamente introducidos a diferentes ecosistemas, esto en consecuencia de las actividades productivas que genera el ser humano. La expansión de la mancha urbana es una de las principales causas de pérdida de ecosistemas a nivel nacional.

Estos ecosistemas cargan en si un complicado ensamble biológico, en donde alteraciones leves provocadas por actividades antropocéntricas, pueden desencadenar un desequilibrio ecológico que puede conllevar a la pérdida numerosas especies de fauna y flora. Los estudios previos a una construcción, pertinentes a los estudios de Impacto Ambiental (MIAS) y de cambio de uso de suelo forestal (ETJ y DTU), para los grupos de fauna silvestre, permiten elaborar un inventario con las especies registradas y potenciales en el sitio, que posteriormente a la obtención de resultados, darán

paso a una toma de decisiones factibles para minimizar al máximo la perturbación en las comunidades animales en el predio, o en su caso elaborar estrategias para el rescate y reubicación de estas.

Dentro de la caracterización ambiental se encuentra como uno de los propósitos principales conocer el ensamble de fauna que se encuentra en el predio en cuestión, esto para llevar a cabo la correcta toma de decisiones en cuanto a las medidas preventivas, mitigatorias y/o de compensación que conllevaría el Proyecto para el aprovechamiento forestal.

Un problema fundamental para la conservación de la diversidad biológica es su magnitud. Con el reconocimiento de que existe poco tiempo y que los recursos para evitar la pérdida masiva de especies y ecosistemas son muy limitadas, se han incrementado esfuerzos para determinar prioridades de conservación a niveles regional, nacional o global (e.g. Ceballos y Brown, 1995).

La mayoría de estos esfuerzos se han concentrado en la identificación de áreas que por alguna característica pueden ser consideradas de mayor prioridad o importancia. Estos métodos tienen como objetivo lograr una mayor efectividad en uso de recursos limitados si estos se destinan a las áreas que tienen una gran riqueza de especies o ecosistemas en general.

En este contexto, para poder realizar un buen manejo de los ecosistemas presentes en estas áreas es importante conocer los procesos biológicos de su flora y fauna. Estos dos términos, son los indicadores perfectos de desequilibrios ecológicos que estén ocurriendo por la intervención de diferentes factores tanto naturales, como inducidos por el hombre.

Apertura de Banco de Material Pétreo en el municipio de Umán el Proyecto se denominará Apertura de Banco de Material Pétreo, Trituración de Material Pétreo y Posterior habilitación como centro de acopio y almacenamiento de Residuos de manejo especial (Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general) en el municipio de Umán, Yucatán.

4.2.2.1 Ubicación física del Proyecto.

La superficie propuesta para el Proyecto se encuentra ubicado dentro de un predio rustico, en el municipio de Umán en el estado de Yucatán.

A continuación, se detallan las coordenadas en UTM del sitio del proyecto:

Tabla 4.12. Coordenadas de la superficie total del proyecto (UTM, zona 16Q).

Área general del proyecto						
LADO		**RUMBO**	**DISTANCIA**	**V**	**C O O R D E N A D A S**	
EST	**PV**				**X**	**Y**
				1	206281.04	2310425.72
1	2	N 03°17'45.16" E	325.03	2	206299.73	2310750.22
2	3	S 77°57'09.68" E	323.71	3	206616.31	2310682.65
3	4	N 06°50'26.25" W	317.61	4	206578.48	2310367.30
4	1	N 78°53'16.87" W	303.12	1	206281.040	2310425.72
SUPERFICIE: 100,000.00 m² (10-00-00.00 Ha)						

Tabla 4.13. Coordenadas del área total a explotar (UTM, zona 16Q).

Área de extracción pétreo						
LADO		**RUMBO**	**DISTANCIA**	**V**	**C O O R D E N A D A S**	
EST	**PV**				**X**	**Y**
				A	206359.42	2310410.32
A	B	N 03°34'49.90" E	264.21	B	206375.92	2310674.01
B	C	S 77°59'26.77" E	238.62	C	206609.32	2310624.36
C	4	S 06°50'28.29" W	258.90	4	206578.48	2310367.30
4	A	N 78°53'21.80" W	223.24	A	206359.42	2310410.32
SUPERFICIE: 60,000.00 m² (6-00-00.00 Ha)						

Tabla 4.14. Coordenadas del área de conservación del proyecto (UTM, zona 16Q).

Área de protección y/o conservación						
LADO		**RUMBO**	**DISTANCIA**	**V**	**C O O R D E N A D A S**	
EST	**PV**				**X**	**Y**
				A	206359.42	2310410.32
A	B	N 03°34'49.90" E	264.21	B	206375.92	2310674.01
B	C	S 77°59'26.77" E	238.62	C	206609.32	2310624.36
C	3	N 06°50'17.24" E	58.71	3	206616.31	2310682.65
3	2	N 77°57'06.21" W	323.71	2	206299.73	2310750.22
2	1	S 03°17'46.98" W	325.04	1	206281.04	2310425.72
1	A	S 78°53'03.10" E	79.88	A	206359.42	2310410.32
SUPERFICIE: 40,000.00 m² (4-00-00.00 Ha)						

Objetivo

El objetivo del presente estudio es aplicar las metodologías pertinentes, en su esfuerzo de campo adecuado para la obtención de datos suficientes que permitan realizar una comparativa del estado actual del ecosistema o los ecosistemas que se distribuyen en la superficie del predio.

Objetivos específicos

-Registro e identificación de fauna empleando:
-Observación directa con binoculares para aves
- Rastreo activo en diferentes ecosistemas
- Transectos lineales para anfibios y reptiles
- Transectos lineales para mamíferos para la identificación de rastros
- Colocación de trampas Sherman para la identificación de mamíferos pequeños
- Colocación de cámara trampa para la captura de especies de fauna

Bibliográfico de las condiciones bióticas del sitio de estudio

Fauna

México es considerado un país "megadiverso", ya que forma parte del selecto grupo de naciones poseedoras de la mayor cantidad y diversidad de animales y plantas, casi el 70% de la diversidad mundial de especies. Para algunos autores el grupo lo integran 12 países: México, Colombia, Ecuador, Perú, Brasil, Congo, Madagascar, China, India, Malasia, Indonesia y Australia. Otros, suben la lista a más de 17, añadiendo a Papúa Nueva Guinea, Sudáfrica, Estados Unidos, Filipinas y Venezuela (CONABIO,2017).

México es uno de los tres países megadiversos (junto con Estados Unidos y Colombia) con litorales tanto en el Atlántico como en el Pacífico.

Tabla 4.15. Posición de México con respecto a otros países megadiversos. 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.

País	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios
Lugar de México	3	11*	2	5
Brasil	648*	1,712	630	779
Colombia	456	1,815	520	634
China	502	1,221	387	334
Indonesia	670*	1,604	511	300
México	564*	1123-1150*	864*	376*
Venezuela	353	1,392	293	315
Ecuador	271	1,559	374	462
Perú	441	1,781	298	420
Australia	376	851	880	224
Madagascar	165	262	300	234
Congo	166	597	268	216

Dicha cualidad se debe principalmente a que el País presenta los siguientes factores:

Posición geográfica: Muchos se encuentran en la zona tropical en donde existe mayor diversidad de especies. El trópico de Cáncer (23° 26´ 22´´) atraviesa México que se extiende de los 32° Norte (Baja California Norte) a los 14° Norte (Chiapas).

Diversidad de paisajes: La complejidad de los paisajes con montañas, confieren diversidad de ambientes, de suelos y de climas. México es un país eminentemente montañoso. Además, está rodeado de mares.

Aislamiento: La separación de islas y continentes ha permitido el desarrollo de flora y fauna únicas. En México se conjuntan la fauna y flora de dos continentes que estuvieron mucho tiempo aislados (Norteamérica y Sudamérica).

Tamaño: A mayor tamaño, mayor diversidad de paisajes y de especies. México ocupa el lugar número 14 de acuerdo con su tamaño (1,972,550 km^2).

Historia evolutiva: Algunos países se encuentran en zonas de contacto entre dos regiones biogeográficas en donde se mezclan fauna y flora con diferentes historias. En México confluyen la zona neártica y la neotropical.

Cultura: A pesar de que el desarrollo de la cultura es reciente con relación a la formación de las especies, la domesticación de plantas y animales ha contribuido a la riqueza natural. En México se hablan 66 lenguas indígenas además de muchas variantes y es uno de los principales centros de domesticación en el mundo.

Hablando específicamente para el Estado de Yucatán se reconoce la presencia de un gran número de especies de vertebrados.

Los anfibios con solo 18 especies registradas son el grupo menos diverso en el Estado, aunque también es importante mencionar que los estudios de este grupo son significativamente menores en comparación con los otros grupos de vertebrados. Para el caso de los reptiles se tiene registro de 87 especies entre las que destacan 2 cocodrilos, 5 tortugas marinas y 47 serpientes. En cuanto a Avifauna, se cuenta con un registro total de 456 especies. Para el caso de la Mastofauna se ha registrado un total de 89 especies que representan el 17% del total de registros a nivel nacional.

En la fauna silvestre mexicana existen especies de la que pueden ser considerados como organismos indicadores del estado de los ecosistemas. Estos organismos se denominan indicadores porque tomando en cuenta la biología específica de cada especie o grupo, pueden de una u otra forma darnos una idea si se encuentran conservados o perturbados.

Por ejemplo, algunas especies (como los grandes felinos) distribuidas en el territorio mexicano que necesitan grandes extensiones de territorio para satisfacer todas sus necesidades biológicas, así como otras especies que son muy específicas en sus necesidades, pudiéndolas encontrar solamente en aquellos ecosistemas que cumplan con sus requisitos específicos.

Ingresar un listado de especies potenciales para el sitio de estudio sería subjetivo, ya que en el mismo se podrían distribuir cualquier especie que utilizará o pudiere utilizar los tipos de vegetación mencionados anteriormente.

Tabla 4.16. Tabla comparativa de la fauna a nivel nacional y regional

GRUPO DE FAUNA	MÉXICO	PENÍNSULA DE YUCATÁN	YUCATÁN
Anfibios	361	43	18
Reptiles	804	139	87
Aves	1060	543	456
Mamíferos terrestres	525	89	89
Total	2,75	814	650

Esfuerzo de campo

Análisis previo a los trabajos de campo

Esfuerzo de muestreo de la fauna

Para los diferentes grupos de fauna se emplearon diferentes metodologías específicas, sin embargo, el transecto en línea con ancho de banda fijo fue la principal metodología empleada, toda vez que nos permite realizar una valoración rápida pero concisa, obteniendo un mayor número de registros en una superficie no homogénea y con una vegetación que presentaba diferentes mosaicos.

Análisis de los grupos de fauna presentes en el sitio de estudio

Metodologías de muestreo

Como se mencionó previamente se estableció como objetivo particular para el caso de la fauna silvestre el extraer datos suficientes para poder conocer el ensamble de fauna silvestre a manera de inventario que ocupa el predio en cualquier modalidad (sitio de anidamiento, áreas de madrigueras, de paso, alimentación, letrinas, etc.). A continuación, se describen las diferentes metodologías empleadas en el área de estudio para los diferentes grupos de fauna:

Transecto en línea con ancho de banda fijo

La principal metodología empleada fue la técnica de detección en silencio siguiendo transectos en línea con ancho de bando fijo (5 m), toda vez que esta nos permite realizar una valoración rápida y suficiente, obteniendo un mayor número de registros en una superficie no homogénea y con diferentes tipos de vegetación en diferentes estados sucecionales. Se recorrieron diferentes senderos y brechas en horario diurno. Dicha metodología se emplea principalmente en aves y mamíferos, sin embargo, en este caso de igual manera nos adecuamos para el registro de especies de anfibios y reptiles.



Figura 4.10. Detalle de los senderos y caminos usados a manera de transecto lineal con bando de ancho fijo.

Aves

El registro para aves se realizó mediante avistamientos directos, registros por canto, registros fotográficos. De igual manera se menciona que se cuenta con la bibliografía adecuada (guías de campo) para la correcta identificación a nivel de especie de los individuos avistados. Los cantos que no se lograban identificar *in situ* fueron grabados y corroborados mediante la base de datos de Xeno-Canto (http://www.xeno-canto.org/) así como el uso de diferentes aplicaciones especializadas para el grupo de las aves.

Método de conteo por puntos.

Los conteos extensivos se efectúan desde puntos situados como mínimo a intervalos de 250 m, normalmente a lo largo de carreteras o caminos y cubriendo toda un área. La siguiente descripción está basada en Hilden *et al*. (1991) y Ralph *et al.* (1995), y fueron adaptadas por el Grupo de Monitoreo del Programa de Conservación de Migrantes Neotropicales (Point Count Workshop of the Monitoring Group of the Neotropical Migratory Bird Conservation Program), celebrado en Beltsville, Maryland, E.U.A., en noviembre de 1991.

Equipo y Tiempo

Para realizar el censo, el observador contará con unos binoculares, una libreta de notas, lápiz, un reloj con segundero y un mapa de la zona. Los puntos de conteo estarán indicados en el mapa y, marcadas en el campo con cinta plástica de color, de manera que los puntos puedan ser encontrados en los años siguientes. Entre punto y punto, el observador se desplazará a pie. El tiempo necesario para censar la ruta de puntos no va a superar las cuatro horas matinales, aunque dependerá de la distancia entre los puntos y la forma de desplazamiento.

Debido a que el censo es meramente de inventario y se efectuarán unos pocos puntos, 10 min por punto serán apropiados. Los datos obtenidos durante los primeros 3min separaran de los registrados en el tiempo restante, de manera que puedan ser comparados con los censos de temporada reproductora. Los datos para tomarse serán; número del punto, la fecha y la hora del día. Las especies van a hacer anotadas en el orden en que son detectadas. Para cada especie se anotarán separadamente los individuos detectados dentro y fuera del radio fijo, es decir, a menos o a más de 50 m.

Las aves que huyen en el momento en que el observador llega al punto de censado, se contará en el punto de partida. Las aves de paso que vuelan por encima del área sin detenerse deben se anotarán aparte en la hoja de datos.

Para la estimación de las distancias en el campo se requerirá por lo que los censadores principiantes practiquen en la detección de aves a diferentes distancias previamente medidas en distintos tipos de terreno. El uso de marcas naturales o artificiales situadas a modo de puntos de referencia en el terreno pueden facilitar las estimaciones.

Al detectarse varios machos de una misma especie cantando alrededor de un punto determinado, se apuntará en el margen de la página la posición relativa de cada uno, así como sus desplazamientos a fin de no confundirlos. Un ave detectada a menos de 50 m del punto de censado cuando el observador se dirige o se aleja del punto, debe ser contada si ningún otro individuo de la misma especie se detecta durante el censo. Sin embargo, es recomendable anotarla aparte.

Cuando se detecta una bandada de aves, ésta puede ser localizada al finalizar el periodo de censado para determinar su tamaño y composición exactas. La bandada no debe ser seguida por más de 10 minutos. Si un ave emite un canto o una llamada desconocida durante el censo también puede ser localizada para su identificación una vez finalizado éste. No deben utilizarse cebos ni grabaciones de reclamos para atraer aves al punto de conteo, excepto en recuentos de especies específicas.

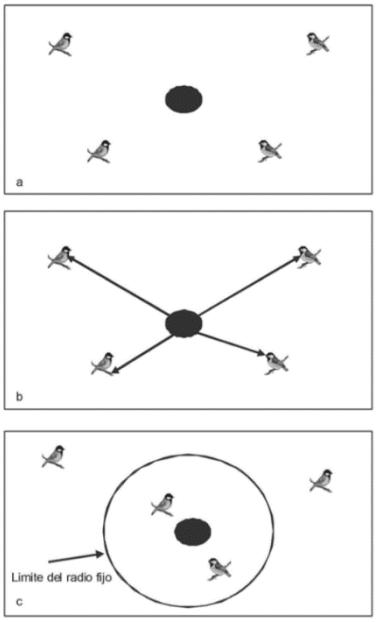


Figura 4.11. Censando aves: a) un conteo en punto sin estimación de distancia; b) un conteo en punto con radio variable donde el observador estima la distancia entre él y todas las aves; c) un conteo en punto de radio fijo en que se en cuentan las aves

Mamíferos terrestres medianos y grandes

La acción de rastrear es un valioso método para aprender los hábitos de los animales, porque es prácticamente equivalente a observar a un animal por un largo período de tiempo bajo condiciones naturales; los rastros son un lenguaje de signos el cual solo necesita una cierta interpretación para ser comprendido.

De esta forma se utilizó la metodología de identificación y extracción de huellas y/o excretas para mamíferos medianos y grandes, ya que es la forma más sencilla y directa de establecer ausencias y presencias en diferentes sitios del predio. Para este caso se necesitan tomar varias consideraciones para minimizar el grado de error al máximo, como son la anatomía general de las extremidades, incluyendo el apoyo al andar, número y tamaño de dedos, cojinetes, garras, uñas, pezuñas; la marcha que puede ser caminata, trote y salto; la influencia del terreno; paso del tiempo y condiciones ambientales.

Cualquier rastro que pueda ser claramente identificado hasta nivel específico es una evidencia confiable de la presencia de una especie en un lugar determinado. Por consiguiente, se registró todo rastro (huella, excreta, pelos) que pudiera ser plenamente identificado y que se encontraran dentro de los transectos establecidos.

De igual manera, el personal involucrado corrió la metodología de avistamiento directo siguiendo los recorridos diarios establecidos para el predio. Para esta metodología recorrían los mismos, una sola persona moderando su patrón de caminata procurando minimizar el ruido para aumentar la probabilidad de un avistamiento.

Anfibios y reptiles

La metodología que se utilizó fue la revisión de micro-ecosistemas en estratos arbóreos, a ras del suelo y cuerpos de agua durante el recorrido de los transectos en línea. Se localizaban sitios durante los recorridos en el transecto lineal de ancho fijo, en donde las condiciones podrían albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos y se hacía una revisión del mismo.

Se utilizó un gancho y bastón herpetológico para la manipulación cuando esta fue requerida.

Anfibios y reptiles son un grupo realmente difícil de trabajar, su biología les ha concedido perfectos sistemas de mimetismo que dificultan el hecho de avistarlos y capturarlos.

Análisis de información.

Para caracterizar la biodiversidad del área del proyecto, se evaluaron las comunidades de vertebrados terrestres identificadas en los distintos transectos, por medio de los principales indicadores de la biodiversidad alfa o local (riqueza, abundancia e índice de Shannon Wienner).

Riqueza de especies. Mediante la aplicación de las metodologías ya descritas, se anotaron las especies observadas dentro y fuera de los transectos. 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 por cada especie dentro de los transectos de muestreo.

Densidad e índice de abundancia relativa. La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área.

Para la metodología de transecto en franja se empleó la siguiente fórmula:

$$\mathbf{D} = \frac{\mathrm{n}}{(\mathrm{L})(2 * \mathrm{w})} (\mathrm{fc})$$

Dónde:

D= Densidad
n= Promedio del número de individuos registrados dentro del transecto
L= Largo total de los transectos en metros
w= Ancho del transecto en metros
fc= Factor de conversión.

Asimismo, dichos datos sirvieron para la realización de las estimaciones de los índices de diversidad de Shannon-Wienner (H') y equidad de Pielou (J) por grupos de fauna silvestre, tomando en cuenta lo siguiente:

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:

$$H' = -\Sigma Pi * Ln\ Pi$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Wiener
Pi = 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' máx

Dónde:

J= Índice de equidad de Pielou
H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener
H' máx.= Ln (S)
S= Número de especies

Análisis de Datos

Abundancia relativa

Densidad e Índice Kilométrico de Abundancia (IKA)

Los registros de cada grupo faunístico obtenidos se emplearon para el cálculo de la densidad por hectárea (individuos/10 ha). Para calcular la densidad se utilizó el transecto finés o de Järvinen y Väisänen (Tellería, 1986), ajustando la distancia de observación como se ha explicado anteriormente. Dónde:

n = número total de aves detectadas.
L = longitud del itinerario de censo (en metros).
p = proporción de individuos dentro de banda con respecto al total.
W = anchura de la banda de recuento a cada lado de la línea de progresión (en metros).

Además, se anotaron todos los registros vistos o escuchados más allá de la distancia de observación establecida para cada transecto y sin límite definido. En este caso, los valores obtenidos se emplearon para el cálculo del Índice Kilométrico de Abundancia (IKA), expresado como número de individuos por kilómetro recorrido.

Resultados.

Se obtuvo el registro de 58 especies de fauna, correspondientes a 7 reptiles, 46 aves y 10 de mamíferos (figura 4.17).

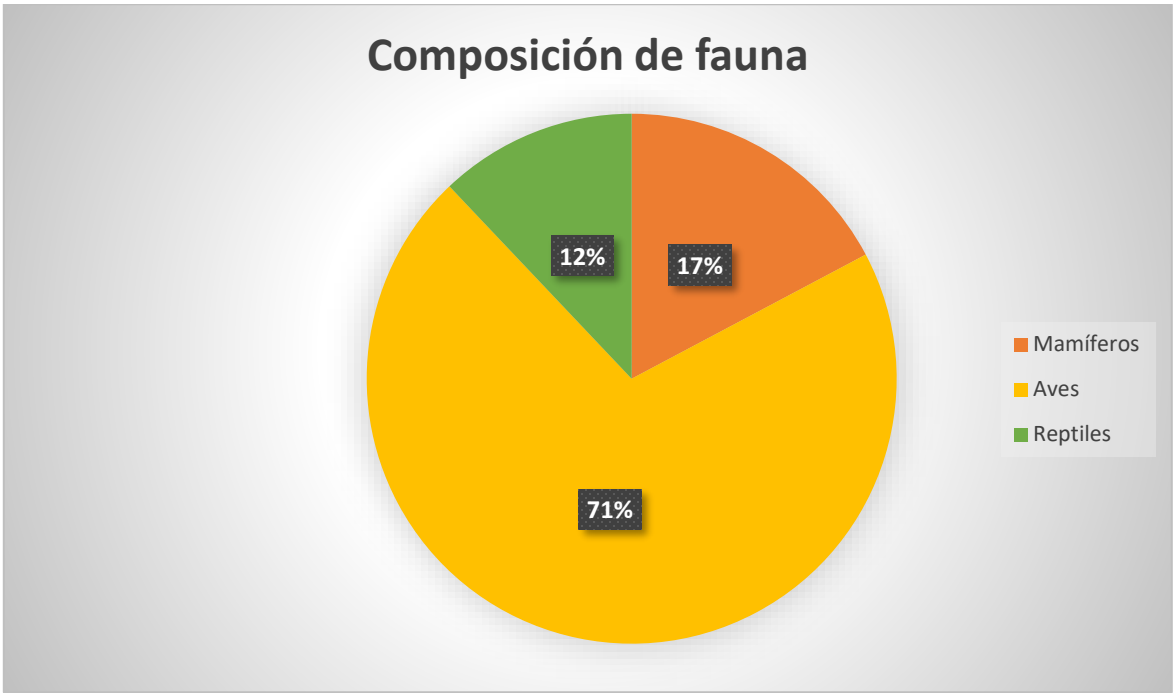


Figura 4.11 Composición de fauna registrada en el área del proyecto

Especies de importancia para la conservación.

Se registraron 6 especies consideradas de importancia para la conservación, de acuerdo a la 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 (DOF,2010), de las cuales 5 son consideradas bajo Protección especial (Pr) y una se encuentra amenazada (A) (Tabla 4.17).

Tabla 4.17. Especies de importancia dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010, registradas en el área del proyecto.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	NOM 059 SEMARNAT 2010
Reptiles	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	A
Aves	*Vireo pallens*	Vireo manglero	Pr
	Micrastur semitorquatus	Halcón Selvático de Collar	Pr
	Amazona albifrons	Loro frente blanco	Pr
	Crypturellus cinnamomeus	Tinamú canelo	Pr
	Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Pr

Simbología: NOM: Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, sobre 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; **Pr**: Protección especial; **A**: Amenazada.

Reptiles y anfibios

Se registraron **7** especies de reptiles dentro del área del proyecto. Con respecto a su importancia para la conservación de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010), no se registraron especies de riesgo (Tabla 4.18).

Tabla 4.18. Composición de herpetofauna registrada en el área del proyecto.

Familia	Nombre común	Nombre científico	Individuos
Phrynosomatidae	Lagartija Espinosa de Puntos Amarillos	*Sceloporus chrysostictus*	3
Anolidae	Anolis liso de sureste	*Anolis rodriguezii*	1
Colubridae	Culebra Rayada Yucateca	*Coniophanes schmidti*	1
Colubridae	Culebra Cordelilla Yucateca	*Imantodes tenuissimus*	1
Iguanidae	Iguana negra de cola espinosa	*Ctenosaura similis*	13
Colubridae	Culebra Ratonera	*Senticolis triaspis*	1
Anolidae	Abaniquillo de Yucatán	*Anolis ustus*	2

Simbología: NOM: Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, sobre 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.

Con base en los índices de diversidad se pudo determinar que el área del proyecto, las especies del componente de herpetofauna, el predio se puede considerar con una diversidad baja con un valor de **H' = 1.3626 bits/ind**., y, por tanto, se encuentra por debajo del valor promedio de 2.5 bits/ind, siendo el valor máximo de 5 bits/ind (Tabla 4.19).

Tabla 4.19. Análisis de diversidad de reptiles en el área del proyecto.

No de sp.	Especies	Abundancia *ni*	*pi*	ln *pi*	*pi*(ln *pi*)
1	*Sceloporus chrysostictus*	3	0.1364	-1.9924	-0.2717
2	*Anolis rodriguezii*	1	0.0455	-3.0910	-0.1405
3	*Coniophanes schmidti*	1	0.0455	-3.0910	-0.1405
4	*Imantodes tenuissimus*	1	0.0455	-3.0910	-0.1405
5	*Ctenosaura similis*	13	0.5909	-0.5261	-0.3109
6	*Senticolis triaspis*	1	0.0455	-3.0910	-0.1405
7	*Anolis ustus*	2	0.0909	-2.3979	-0.2180
	Total	**22**	1	**Diversidad**	**1.3626**
				Equidad J' = H'/ H_{max}	**0.1947**

La abundancia por especie fue homogénea para ambas especies (Figura 4.12).

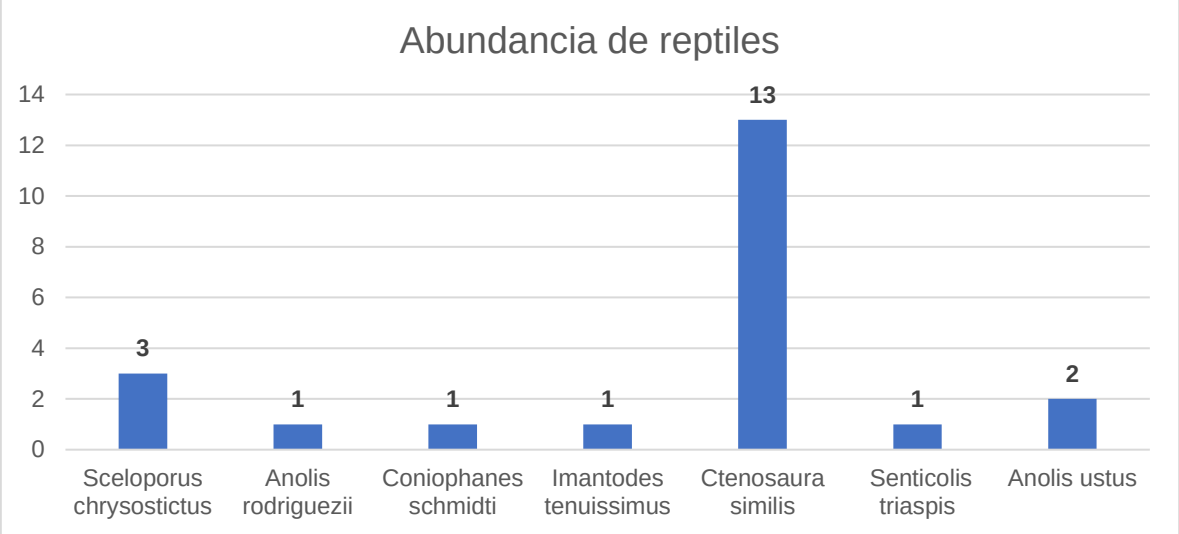


Figura 4.12 Abundancia de especies de reptiles, dentro del área del proyecto.

Densidad e Índice Kilométrico de Abundancia (IKA)

Para el área de aprovechamiento se obtuvo un esfuerzo total de muestreo de 5 km/persona registrando un total de 7 especies de reptiles. Para el caso de reptiles la abundancia fue homogénea con un valor de 0.01 a 0.04 IKA (ind/km).

Tabla 4.420. Densidad de Ind/ha IKA para reptiles y anfibios

Familia	Nombre común	Nombre científico	Individuos	Densidad (Ind/ha)	IKA (Ind/Km)
Phrynosomatidae	Lagartija Espinosa de Puntos Amarillos	*Sceloporus chrysostictus*	3	0.00	0.04
Anolidae	Anolis liso de sureste	*Anolis rodriguezii*	1	0.00	0.01
Colubridae	Culebra Rayada Yucateca	*Coniophanes schmidti*	1	0.00	0.01
Colubridae	Culebra Cordelilla Yucateca	*Imantodes tenuissimus*	1	0.00	0.01
Iguanidae	Iguana negra de cola espinosa	*Ctenosaura similis*	13	0.00	0.17
Colubridae	Culebra Ratonera	*Senticolis triaspis*	1	0.00	0.01
Anolidae	Abaniquillo de Yucatán	*Anolis ustus*	2	0.00	0.03

Aves.

Se identificaron **41** especies de aves, de las cuales **5** se encuentran dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010, todas en la categoría de protección especial (Pr).

Tabla 4.21. Composición de aves registradas en el área del proyecto.

Familia	Nombre común	Nombre científico	Individuos
Icteridae	Tordo Cantor	*Dives dives*	17
Vireonidae	Vireón Cejas Canela	*Cyclarhis gujanensis*	12
Vireonidae	Vireo Ojos Blancos	*Vireo griseus*	2
Vireonidae	Vireo Manglero	*Vireo pallens*	2
Accipitridae	Aguililla Gris	*Buteo plagiatus*	2
Accipitridae	Aguililla Caminera	*Rupornis magnirostris*	2
Caprimulgidae	Chotacabras Menor	*Chordeiles acutipennis*	2
Cardinalidae	Piranga Roja	*Piranga rubra*	1
Cardinalidae	Cardenal Rojo	*Cardinalis cardinalis*	4
Cathartidae	Zopilote Común	*Coragyps atratus*	1
Columbidae	Paloma Arroyera	*Leptotila verreauxi*	6
Columbidae	Paloma Alas Blancas	*Zenaida asiatica*	3
Columbidae	Tortolita Pico Rojo	*Columbina passerina*	1
Corvidae	Chara Yucateca	*Cyanocorax yucatanicus*	32
Corvidae	Chara verde	*Cyanocorax yncas*	6
Cuculidae	Garrapatero Pijuy	*Crotophaga sulcirostris*	16
Falconidae	Halcón Selvático de Collar	*Micrastur semitorquatus*	1
Furnariidae	Trepatroncos Bigotudo	*Xiphorhynchus flavigaster*	3
Furnariidae	Trepatroncos Cabeza Gris	*Sittasomus griseicapillus*	1
Icteridae	Calandria Dorso Negro Menor	*Icterus cucullatus*	11
Icteridae	Zanate Mayor	*Quiscalus mexicanus*	34
Mimidae	Centzontle Tropical	*Mimus gilvus*	18
Momotidae	Momoto común	*Momotus momota*	7
Momotidae	Momoto ceja turquesa	*Eumomota superciliosa*	5
Parulidae	Chipe Encapuchado	*Setophaga citrina*	9
Parulidae	Chipe de Magnolias	*Setophaga magnolia*	7
Passerellidae	Rascador Oliváceo	*Arremonops rufivirgatus*	1
Picidae	Carpintero Cheje	*Melanerpes aurifrons*	1
Polioptilidae	Perlita Azulgrís	*Polioptila caerulea*	17
Psittacidae	Loro de frente blanca	*Amazona albifrons*	12
Psittacidae	Perico pecho sucio	*Eupsittula nana*	21
Thamnophilidae	Batará Barrado	*Thamnophilus doliatus*	1

Familia	Nombre común	Nombre científico	Individuos
Tinamidae	Tinamú canelo	*Crypturellus cinnamomeus*	3
Trochilidae	Colibrí Canelo	*Amazilia rutila*	5
Trochilidae	Colibrí Vientre Canelo	*Amazilia yucatanensis*	1
Troglodytidae	Saltapared Vientre Blanco	*Uropsila leucogastra*	1
Tyrannidae	Papamoscas Chico	*Empidonax minimus*	3
Tyrannidae	Luisito Común	*Myiozetetes similis*	5
Tyrannidae	Tirano Pirirí	*Tyrannus melancholicus*	8
Tyrannidae	Papamoscas Triste	*Myiarchus tuberculifer*	1
Tyrannidae	Tirano Cuir	*Tyrannus couchii*	1

Simbología: NOM: Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, sobre 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.

Con base en los índices de diversidad se pudo determinar que el área del proyecto, las especies del componente de avifauna, el predio se puede considerar con una diversidad media, esto en función del valor medio de **H' = 3.1790 bits/ind**., el cual es mayor al valor promedio de 2.50 bits/ind, siendo el valor máximo de 5 bits/ind (Tabla 4.24). Con respecto a la Equidad, se observa que en el sistema ambiental hubo una distribución más homogénea de las abundancias, con pocas especies dominantes.

Tabla 4.22. Análisis de diversidad de aves en el área del proyecto.

No de sp.	Especies	Abundancia *ni*	*pi*	ln *pi*	*pi*(ln *pi*)
1	*Dives dives*	17	0.0594	-2.8228	-0.1678
2	*Cyclarhis gujanensis*	12	0.0420	-3.1711	-0.1331
3	*Vireo griseus*	2	0.0070	-4.9628	-0.0347
4	*Vireo pallens*	2	0.0070	-4.9628	-0.0347
5	*Buteo plagiatus*	2	0.0070	-4.9628	-0.0347
6	*Rupornis magnirostris*	2	0.0070	-4.9628	-0.0347
7	*Chordeiles acutipennis*	2	0.0070	-4.9628	-0.0347
8	*Piranga rubra*	1	0.0035	-5.6560	-0.0198
9	*Cardinalis cardinalis*	4	0.0140	-4.2697	-0.0597
10	*Coragyps atratus*	1	0.0035	-5.6560	-0.0198
11	*Leptotila verreauxi*	6	0.0210	-3.8642	-0.0811
12	*Zenaida asiatica*	3	0.0105	-4.5574	-0.0478
13	*Columbina passerina*	1	0.0035	-5.6560	-0.0198
14	*Cyanocorax yucatanicus*	32	0.1119	-2.1903	-0.2451
15	*Cyanocorax yncas*	6	0.0210	-3.8642	-0.0811
16	*Crotophaga sulcirostris*	16	0.0559	-2.8834	-0.1613

No de sp.	Especies	Abundancia *ni*	*pi*	ln *pi*	*pi*(ln *pi*)
17	*Micrastur semitorquatus*	1	0.0035	-5.6560	-0.0198
18	*Xiphorhynchus flavigaster*	3	0.0105	-4.5574	-0.0478
19	*Sittasomus griseicapillus*	1	0.0035	-5.6560	-0.0198
20	*Icterus cucullatus*	11	0.0385	-3.2581	-0.1253
21	*Quiscalus mexicanus*	34	0.1189	-2.1296	-0.2532
22	*Mimus gilvus*	18	0.0629	-2.7656	-0.1741
23	*Momotus momota*	7	0.0245	-3.7101	-0.0908
24	*Eumomota superciliosa*	5	0.0175	-4.0466	-0.0707
25	Setophaga citrina	9	0.0315	-3.4588	-0.1088
26	Setophaga magnolia	7	0.0245	-3.7101	-0.0908
27	Arremonops rufivirgatus	1	0.0035	-5.6560	-0.0198
28	Melanerpes aurifrons	1	0.0035	-5.6560	-0.0198
29	Polioptila caerulea	17	0.0594	-2.8228	-0.1678
30	Amazona albifrons	12	0.0420	-3.1711	-0.1331
31	Eupsittula nana	21	0.0734	-2.6115	-0.1918
32	Thamnophilus doliatus	1	0.0035	-5.6560	-0.0198
33	Crypturellus cinnamomeus	3	0.0105	-4.5574	-0.0478
34	Amazilia rutila	5	0.0175	-4.0466	-0.0707
35	Amazilia yucatanensis	1	0.0035	-5.6560	-0.0198
36	Uropsila leucogastra	1	0.0035	-5.6560	-0.0198
37	Empidonax minimus	3	0.0105	-4.5574	-0.0478
38	Myiozetetes similis	5	0.0175	-4.0466	-0.0707
39	Tyrannus melancholicus	8	0.0280	-3.5766	-0.1000
40	Myiarchus tuberculifer	1	0.0035	-5.6560	-0.0198
41	Tyrannus couchii	1	0.0035	-5.6560	-0.0198
	Total	**286**	1	**Diversidad** $H' = -\Sigma\, pi \ln pi$	**3.1790**
				Equidad $J' = H'/ H_{max}$	**0.0775**

La abundancia por especie permite establecer que la especie más abundante del grupo de las aves fue *Quiscalus mexicanus* (Zanate mexicano), seguido de *Cyanocorax yucatanicus* (Chara yucateca) (figura 4.18).

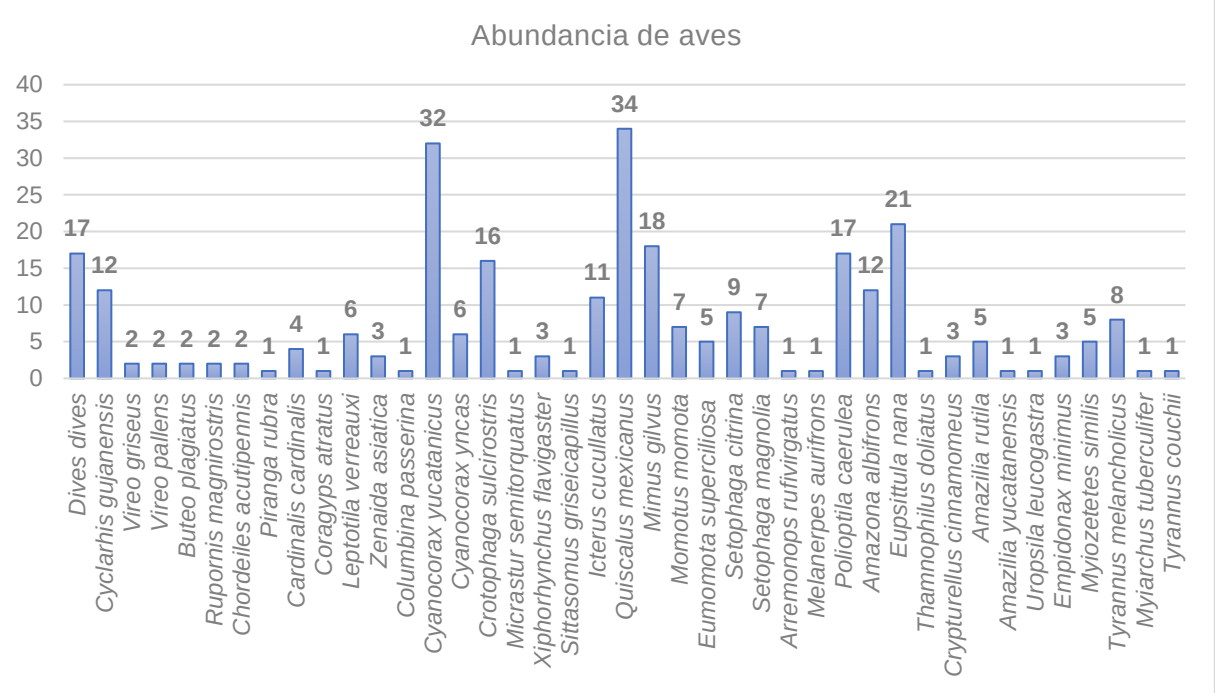


Figura 4.13. Abundancia de especies de aves, dentro del área del proyecto**.**

Densidad e Índice Kilométrico de Abundancia (IKA)

Para el área de aprovechamiento se obtuvo un esfuerzo total de muestreo de 5 km/persona registrando un total de 41 especies de aves. Para las aves la mayor representativa y abundante fue el Zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) con un valor de 0.45 IKA (ind/km) y la chara yucateca *Cyanocorax yucatanicus* con un valor de 0.43 IKA (ind/km).

Tabla 4.23. Densidad de Ind/ha IKA para aves

Familia	Nombre común	Nombre científico	Individuos	Densidad (Ind/ha)	IKA (Ind/Km)
Icteridae	Tordo Cantor	*Dives dives*	17	0.00	0.23
Vireonidae	Vireón Cejas Canela	*Cyclarhis gujanensis*	12	0.00	0.16
Vireonidae	Vireo Ojos Blancos	*Vireo griseus*	2	0.00	0.03
Vireonidae	Vireo Manglero	*Vireo pallens*	2	0.00	0.03
Accipitridae	Aguililla Gris	*Buteo plagiatus*	2	0.00	0.03
Accipitridae	Aguililla Caminera	*Rupornis magnirostris*	2	0.00	0.03
Caprimulgidae	Chotacabras Menor	*Chordeiles acutipennis*	2	0.00	0.03
Cardinalidae	Piranga Roja	*Piranga rubra*	1	0.00	0.01
Cardinalidae	Cardenal Rojo	*Cardinalis cardinalis*	4	0.00	0.05
Cathartidae	Zopilote Común	*Coragyps atratus*	1	0.00	0.01
Columbidae	Paloma Arroyera	*Leptotila verreauxi*	6	0.00	0.08
Columbidae	Paloma Alas Blancas	*Zenaida asiatica*	3	0.00	0.04
Columbidae	Tortolita Pico Rojo	*Columbina passerina*	1	0.00	0.01

Familia	Nombre común	Nombre científico	Individuos	Densidad (Ind/ha)	IKA (Ind/Km)
Corvidae	Chara Yucateca	*Cyanocorax yucatanicus*	32	0.00	0.43
Corvidae	Chara verde	*Cyanocorax yncas*	6	0.00	0.08
Cuculidae	Garrapatero Pijuy	*Crotophaga sulcirostris*	16	0.00	0.21
Falconidae	Halcón Selvático de Collar	*Micrastur semitorquatus*	1	0.00	0.01
Furnariidae	Trepatroncos Bigotudo	*Xiphorhynchus flavigaster*	3	0.00	0.04
Furnariidae	Trepatroncos Cabeza Gris	*Sittasomus griseicapillus*	1	0.00	0.01
Icteridae	Calandria Dorso Negro Menor	*Icterus cucullatus*	11	0.00	0.15
Icteridae	Zanate Mayor	*Quiscalus mexicanus*	34	0.00	0.45
Mimidae	Centzontle Tropical	*Mimus gilvus*	18	0.00	0.24
Momotidae	Momoto común	*Momotus momota*	7	0.00	0.09
Momotidae	Momoto ceja turquesa	*Eumomota superciliosa*	5	0.00	0.07
Parulidae	Chipe Encapuchado	*Setophaga citrina*	9	0.00	0.12
Parulidae	Chipe de Magnolias	*Setophaga magnolia*	7	0.00	0.09
Passerellidae	Rascador Oliváceo	*Arremonops rufivirgatus*	1	0.00	0.01
Picidae	Carpintero Cheje	*Melanerpes aurifrons*	1	0.00	0.01
Polioptilidae	Perlita Azulgrís	*Polioptila caerulea*	17	0.00	0.23
Psittacidae	Loro de frente blanca	*Amazona albifrons*	12	0.00	0.16
Psittacidae	Perico pecho sucio	*Eupsittula nana*	21	0.00	0.28
Thamnophilidae	Batará Barrado	*Thamnophilus doliatus*	1	0.00	0.01
Tinamidae	Tinamú canelo	*Crypturellus cinnamomeus*	3	0.00	0.04
Trochilidae	Colibrí Canelo	*Amazilia rutila*	5	0.00	0.07
Trochilidae	Colibrí Vientre Canelo	*Amazilia yucatanensis*	1	0.00	0.01
Troglodytidae	Saltapared Vientre Blanco	*Uropsila leucogastra*	1	0.00	0.01
Tyrannidae	Papamoscas Chico	*Empidonax minimus*	3	0.00	0.04
Tyrannidae	Luisito Común	*Myiozetetes similis*	5	0.00	0.07
Tyrannidae	Tirano Pirirí	*Tyrannus melancholicus*	8	0.00	0.11
Tyrannidae	Papamoscas Triste	*Myiarchus tuberculifer*	1	0.00	0.01
Tyrannidae	Tirano Cuir	*Tyrannus couchii*	1	0.00	0.01

Mamíferos.

Se identificaron **10** especies de mamíferos, de las cuales ninguna está dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010.

Tabla 4.24. Composición de mamíferos registrados en el área del proyecto.

Familia	Nombre común	Nombre científico	Individuos
Canidae	Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	2
Cervidae	Venado de Cola Blanca	*Odocoileus virginianus*	4
Tayassuidae	Pecarí de collar	*Tayassu tajacu*	2
Procyonidae	Coatí	*Nasua narica*	2

Canidae	Perro doméstico	*Canis familiaris*	1
Didelphidae	Tlacuache sureño	*Didelphis marsupialis*	1
Leporidae	Conejo castellano	*Sylvigalus floridanus*	12
Sciuridae	Ardilla Yucateca	*Sciurus yucatanensis*	1
Geomyidae	Tuza	*Orthogeomys hispidus*	8
Dasypodidae	Armadillo de nueve bandas	*Dasypus novemcintus*	1

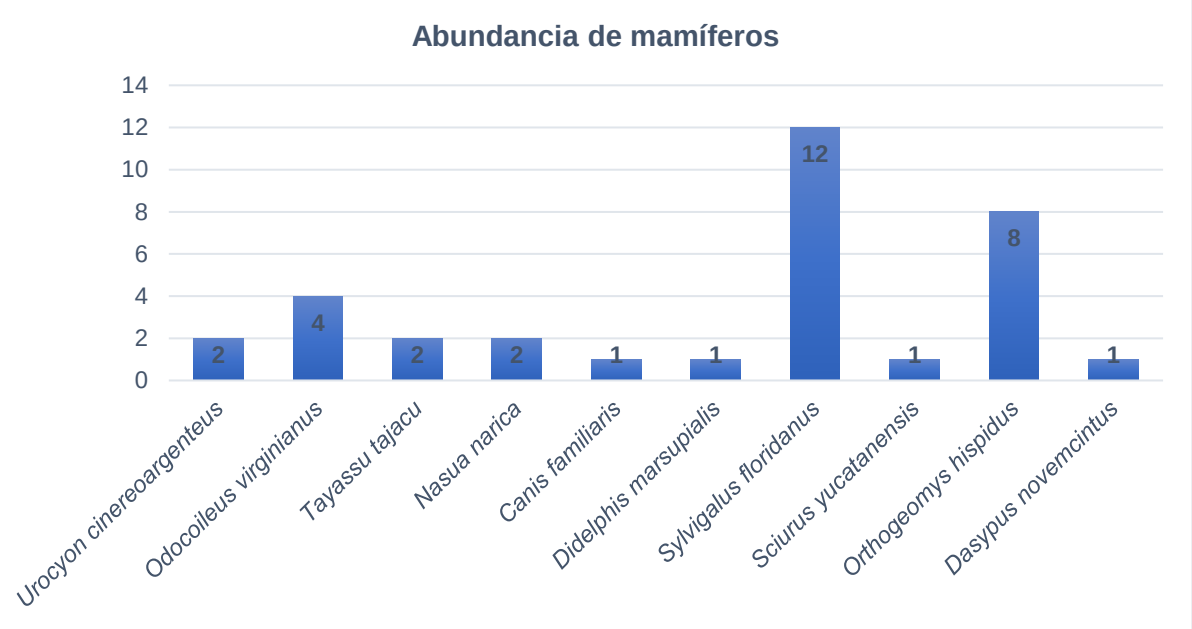
Simbología: NOM: Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, sobre Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Con base en los índices de diversidad se pudo determinar que el área del proyecto, las especies del componente de mastofauna, el predio se puede considerar con baja diversidad, esto en función del valor promedio de **H' = 1.8746 bits/ind**., el cual es menor al valor promedio de 2.5 bits/ind, siendo el valor máximo de 5 bits/ind (Tabla 4.24). Con respecto a la Equidad, se observa que en el sistema ambiental hubo una distribución más homogénea de las abundancias, con pocas especies dominantes. Con respecto a la Equidad, se observa que en el sistema ambiental hubo una distribución más homogénea de las abundancias, con pocas especies dominantes.

Tabla 4.25. Análisis de diversidad de mamíferos en el área del proyecto

No de sp.	Especies	Abundancia *ni*	*pi*	ln *pi*	*pi*(ln *pi*)
1	*Urocyon cinereoargenteus*	2	0.0588	-2.8332	-0.1667
2	*Odocoileus virginianus*	4	0.1176	-2.1401	-0.2518
3	*Tayassu tajacu*	2	0.0588	-2.8332	-0.1667
4	*Nasua narica*	2	0.0588	-2.8332	-0.1667
5	*Canis familiaris*	1	0.0294	-3.5264	-0.1037
6	*Didelphis marsupialis*	1	0.0294	-3.5264	-0.1037
7	*Sylvigalus floridanus*	12	0.3529	-1.0415	-0.3676
8	*Sciurus yucatanensis*	1	0.0294	-3.5264	-0.1037
9	*Orthogeomys hispidus*	8	0.2353	-1.4469	-0.3405
10	*Dasypus novemcintus*	1	0.0294	-3.5264	-0.1037
	Total	**34**	1	**Diversidad** H' = -Σ *pi* ln*pi*	**1.8746**
				Equidad J' = H'/ H_{max}	**0.1875**

La abundancia por especie permite establecer que la abundancia fue homogénea para ambas especies, dentro del área de estudio (Figura 4.13).



Gráfica 4.13. Abundancia de especies de mamíferos, dentro del área del proyecto.

Densidad e Índice Kilométrico de Abundancia (IKA)

La mastofauna registrada en el área de aprovechamiento durante el periodo de muestreo, estuvo representada por 10 especies, de las cuales son endémicas para México: *Sciurus yucatanensis, Dasypus novemcintus*. Y el Conejo castellano (*Sylvigalus floridanus*) obtuvo un valor mayor 0.16 IKA (ind/km).

Tabla 4.26. Densidad de Ind/ha IKA para mamíferos.

Familia	Nombre común	Nombre científico	Individuos	Densidad (Ind/ha)	IKA (Ind/Km)
Canidae	Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	2	0.00	0.03
Cervidae	Venado de Cola Blanca	*Odocoileus virginianus*	4	0.00	0.05
Tayassuidae	Pecarí de collar	*Tayassu tajacu*	2	0.00	0.03
Procyonidae	Coatí	*Nasua narica*	2	0.00	0.03
Canidae	Perro doméstico	*Canis familiaris*	1	0.00	0.01
Didelphidae	Tlacuache sureño	*Didelphis marsupialis*	1	0.00	0.01
Leporidae	Conejo castellano	*Sylvigalus floridanus*	12	0.00	0.16
Sciuridae	Ardilla Yucateca	*Sciurus yucatanensis*	1	0.00	0.01
Geomyidae	Tuza	*Orthogeomys hispidus*	8	0.00	0.11
Dasypodidae	Armadillo de nueve bandas	*Dasypus novemcintus*	1	0.00	0.01

CONCLUSIÓN

Se obtuvo el registro 58 especies de fauna, correspondientes a 7 reptiles, 41 aves y 10 de mamíferos. Se registraron 6 especies consideradas de importancia para la conservación, de acuerdo a la 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 (DOF,2010), de las cuales una es considerada como amenazada y 5 bajo Protección especial.

De acuerdo con los resultados presentados se puede indicar que la mayoría de las especies verificadas dentro del predio se consideran especies residentes y endémicas. El mayor número de especies lo obtuvo el grupo de aves.

Muchas de estas especies han sido descritas como comunes de vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia, tipo de vegetación presente en el sitio de estudio, en algunos de los casos están asociadas a selvas con cierto avance de recuperación, estas especies pueden llegar a adaptarse a fragmentos reducidos de selvas y con un alto grado de perturbación como ciertas zonas presentes en el sitio de estudio y su sistema ambiental (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000, Flota-Bañuelos, 2018).

Los índices de diversidad no tuvieron una diferencia significativa para el grupo de mamíferos y reptiles, presentando una baja biodiversidad, sin embargo, el grupo de las aves presento una biodiversidad media, lo que indica que las condiciones ambientales varían entre los grupos faunísticos dentro del sitio de estudio.

Dentro de la caracterización ambiental se encuentra como uno de los propósitos principales conocer el ensamble de fauna que se encuentra en el predio en cuestión, esto para llevar a cabo la correcta toma de decisiones en cuanto a las medidas preventivas, mitigatorias y/o de compensación que conllevaría el Proyecto.

El sitio de estudio por las características presenta un estado de conservación considerable, aún y cuando se encuentra cercano a la zona urbana de la localidad de Oxholon, municipio de Umán y de la carretera Kinchil-Umán.

La vegetación de selva secundaria arbórea mediana caducifolia se puede considerar en buen estado de conservación. Por lo que las características del sitio antes mencionadas resultan en una diversidad "considerable" de fauna que está sujeta a conservación y que se encuentra presente en el sitio.

MEMORIA FOTOGRÁFICA



Figura 4.14. Georeferenciación de las trampas Sherman



Figura 4.15 Colocación de las trampas sherman



Figura 4.16. Colocación de la cámara trampa



Figura 4.17. Recorrido de los transectos para fauna



Figura 4.18. Colocación de la cámara trampa y su georeferenciación



Figura 4.19. Identificación de nido de *Icterus cucullatus*



Figura 4.20. Identificación de madriguera de *Orthogeomys hispidus*



Figura 4.21*ridanus*

Literatura citada

Flota-Bañuelos, C; B. Candelaria-Martínez, S. Mejenes-López, L. Vázquez-May, L. Castillo-Sánchez y E. López-Coba. 2018. Avifauna en áreas agropecuarias y de regeneración en Tizimín, Yucatán, México. Agro Productividad, 11(6), 24–30.

Brosset, A., Charles-Dominique, P., Cockle, A., Cosson, J.F., Masson, D., 1996. Bat communities and deforestation in French Guiana. Canadian Journal of Zoology 74, 1974–1982.

Chablé-Santos, J. Anfibios. En: Durán R. y M. Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.

Chablé-Santos, J. Reptiles. En: Durán R. y M. Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.

Chablé-Santos, J, y R. Paso-Enríquez. Aves. En: Durán R. y M. Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.

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.

Estrada, A., Coates-Estrada, R., 2002. Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. Biological Conservation 103, 237–245.

Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. Oxford.

Kaufman, K. 2005. Guía de campo Kaufman a las aves de Norteamérica. Houghton Mifflin. Boston, Massachusetts.

Lee, J.C. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the mayan world, The lowlands of Mexico, Northern Guatemala and Belize. 1st Edition. Cornell University Press, Ithaca, New York, USA.

Macswiney, M. C., P. Vilchis, F. M. Clarke, Y P. A. Racey. 2007. The importance of cenotes in conserving bat assemblages in the Yucatan, Mexico. Biological Conservation 136:499-509.

Magurran, A.E. (1988). Diversity indices and species abundance models. In: Ecological Diversity and Its Measurement. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0_2

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Reid, F. A. 1997. A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast. Mexico. Oxford University Press, Nueva York, 334 pp.

Santamaría, W. 2011. Efectos de la estructura del paisaje sobre la riqueza y abundancia de diferentes gremios de alimentación de aves al sur del estado de Yucatán, México. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica de Yucatán.

Smith, A., J. Salgado y R. Robertson (2001). Distribution patterns of migrant and resident birds in successional forests of the Yucatan Península, Mexico. Biotropica, 33, 153-170.

Torres-Mejía, X; J. Pérez-Rivero, L. Olvera-Vargas, E. Barragán-Hernández, J. Martínez-Maya y A. Aguilar-Setién. 2021. La coexistencia de Desmodus rotundus con la población humana en San Luis Potosí, México. Revista Mexicana de Ciencia Pecuarias. 12(3):694-709.

Wood, P. (2010). Aves de tres mundos. Editado por Pronatura Península de Yucatán A.C. Mérida, 34 p.

CAPÍTULO 5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se identifica y evalúa los impactos ambientales y sociales que se presentarán durante las diferentes etapas del presente proyecto. Para tal efecto, se interrelacionan las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

La aplicación metodológica sugiere, por una parte, los sistemas ecológicos naturales y por otra parte, las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

Las acciones derivadas del proyecto para la aplicación de la siguiente metodología responden a los criterios siguientes: son significativos, son independientes y son medibles.

Para la identificación de las acciones se inició con una revisión bibliográfica de documentos existentes para el área donde incide el proyecto, tales como artículos públicos, tesis de maestría y licenciatura, fotos satelitales, situación legal, entre otros. Una vez identificado y ubicado el sitio, se realizaron visitas al lugar para obtener información acerca de la flora, fauna, paisaje y calidad ambiental del sitio, para después complementar con información proporcionada por el promovente.

La importancia de la correcta evaluación y mesura de los impactos radica en que, basados en los resultados obtenidos se determina si un proyecto cumple o no con la legislación y normas ambientales vigentes. En este proyecto se emplea una metodología sencilla pero que abarca los principales aspectos ambientales de evaluación.

5.1.1 INDICADORES DE IMPACTO.

Los elementos que constituyen un ecosistema se denominan componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.

Un efecto ambiental es cualquier alteración al ambiente resultante de la acción del hombre, mientras que un impacto es la alteración significativa del ambiente. El primero se puede definir convencionalmente como el cambio parcial en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. Según esta definición, un impacto puede ser positivo o negativo.

Los impactos se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica, ecológica o social, entre otros criterios.

Se realizó un listado de las actividades que se realizaran durante el desarrollo del proyecto "APERTURA DE BANCO DE MATERIAL PÉTREO Y POSTERIOR HABILITACIÓN COMO

CENTRO DE ACOPIO Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTO Y DEMOLICIÓN EN GENERAL) EN EL MUNICIPIO DE UMÁN", para una mejor evaluación, se optó por dividir las actividades de todo el proyecto en 3 etapas que se presentan a continuación (Tabla 1):

Tabla 1. Lista de actividades generales del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO
Preparación del sitio	Verificación topográfica. Demolición Desmonte y/o despalme. Trazo topográfico Relleno y nivelación.
Construcción	Acometida eléctrica, instalaciones de alumbrado. Cimentación (pilotes) Obra civil (Levantamiento de y entre pisos Acabados, etc.). Estacionamiento Instalación de la PTAR
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento general de la infraestructura

Basados en el listado de actividades anteriores se realizó un análisis de los componentes ya sean físicos, químicos, bióticos, ambientales o socioeconómicos que pueden ser afectados en menor o mayor grado durante la realización de dichas actividades.

Es importante mencionar que los efectos sobre dichos Indicadores pueden ser positivos o negativos y variar según las diferentes etapas del proyecto, por lo que al momento de realizar una evaluación de impacto ambiental se dividirá el proyecto en varias etapas o fases para poder realizar un análisis más preciso (Tabla 2).

Tabla 2. Componentes del medio seleccionados como indicadores de impacto.

Etapa	Actividad
	Delimitación del terreno
	Limpieza (desmonte y despalme)
	Excavación, nivelación y compactación

Preparación del sitio	Estudio geotécnico
	Generación de residuos sólidos y aguas residuales
	Empleos temporales
Construcción	Excavaciones para la obtención del material pétreo
	Adecuación del área de conservación
	Generación de residuos sólidos
	Empleos temporales
Operación Mantenimiento	Reforestación de las áreas afectadas por la extracción de material pétreo
	Mantenimiento del área de conservación y vegetación endémica.
	Empleos temporales

5.2.1 Lista descriptiva de los indicadores de impacto para el proyecto.

Calidad del aire: Este indicador es de fácil medición y control. Se refiere a las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria utilizada en las fases del proyecto. También se refiere a la dispersión de partículas suspendidas (polvos) producto del rodamiento de vehículos y maquinaria en el sitio y por el transporte de material pétreo.

Calidad del suelo: Evalúa los daños producidos por el lixiviado de residuos en general. Se entiende también como las modificaciones que sufre el suelo debido a los cambios en el relieve como pueden ser cortes o rellenos de material.

Estabilidad del suelo. Son las modificaciones que ocasionara el proyecto en cuanto a hundimientos y deslizamientos en el sitio.

Calidad del Agua subterránea: Se refiere a las afectaciones que pueda recibir el agua subterránea debido a infiltración o vertido accidental de contaminantes tales como lixiviados, agua residual sin tratamiento, derrames accidentales de aceites o combustibles, etc.

Generación de ruido: Corresponde al generado por los vehículos y maquinara utilizada en las fases del proyecto.

Vegetación terrestre: Para medir este indicador se utiliza el grado de afectación o daño producido a la capa vegetal en cuanto a la pérdida de superficie (en porcentaje de desmonte) y al tipo de vegetación afectada (matorral de duna, selva baja, pastizales, etc.).

Fauna Terrestre: Hace énfasis a los efectos directos que tendrá la fauna por las actividades del proyecto, como el desplazamiento hacia otras zonas, colonización y adaptación de las

especies a las nuevas condiciones del sitio, muerte accidental de algunos animales (p. ej. atropellamiento).

Hábitat terrestre: Indica la eliminación, reducción o deterioro de sitios de resguardo de las especies terrestres localizadas en el sitio.

Especies protegidas: Daños que pudieran sufrir las especies vegetales y animales incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2010 que estuvieran presentes en el área del proyecto.

Microclima: Un microclima es un clima local de características distintas a las de la zona en que se encuentra. El microclima es un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un contorno o ámbito reducido. Este indicador hace referencia a las modificaciones locales de los distintos microclimas del sitio. Puede decirse que es el clima a pequeña escala que afecta directamente a una comunidad.

Estructura del paisaje: El paisaje es un componente complejo dentro del ámbito ambiental, es concebido como una unidad espacial y temporalmente pluriescalar caracterizada por unos patrones de distribución, funciones y una red de flujos de materia, energía e información.

Calidad Sanitaria del Ambiente: Indica las condiciones ambientales del sitio y de las zonas aledañas por efecto de las actividades inherentes del proyecto. Se evalúan las condiciones de los servicios ambientales en la zona tales como: presencia de residuos sólidos, generación de olores, gases, proliferación de fauna nociva y presencia de residuos peligrosos. La calidad del ambiente debe permitir a los habitantes futuros llevar una vida sana, manteniendo en buenas condiciones al componente medioambiental.

Empleo y mano de obra: Se refiere a las oportunidades de empleo que generara el proyecto. Se consideran únicamente los empleos directos temporales y permanentes que pudieran ocurrir y no se consideran los empleos indirectos.

Infraestructura y Servicios: Hace referencia a servicios e infraestructura adicionales que se requiera contratar tales como renta de sanitarios, recolección de basura, renta de máquinas para mantenimientos.

Calidad de vida: Se refiere a las condiciones socioeconómicas de los habitantes actuales y futuros de la región, que serán afectados por el proyecto. La calidad de vida se refiere a los servicios básicos tales como electricidad, agua potable, drenaje o alcantarillado, servicios de salud, servicios de sanidad (recolección de basura, tratamiento de agua residual, etc.).

Patrones de vida: Indica las modificaciones en los patrones de vida de los habitantes del sitio y de las zonas aledañas.

5.2.2 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN PARA EL PROYECTO.

Para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se propone un modelo de evaluación basado en el método de matrices causa y efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos y del método del Instituto Batalle-Columbus, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas, los factores ambientales susceptibles a recibir impactos (*Conesa Fdez-Vitora Vicente, Madrid 2000*).

La metodología de valoración de impactos adoptada es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (Adecuación, Conceptual y adecuación de la información de manera total y Adecuación matemática de manera parcial), sacrificando, no obstante parte del rigor matemático en favor de la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información *(Conesa Fdez.- Vitora Vicente, Madrid 1997).*

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, las matrices creadas en el presente trabajo en donde se relacionen dichos aspectos nos permitirán obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc.

Se emplean los siguientes criterios para la evaluación de los impactos:

Carácter del impacto (CI): se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.

Intensidad del impacto (I): representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

Extensión del impacto (EX): se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Sinergia (SI): este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.

Persistencia (PE): refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.

Efecto (EF): se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.

Momento del impacto (MO): alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.

Acumulación (AC): este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Recuperabilidad (MC): se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto.

Reversibilidad (RV): hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales.

Periodicidad (PR): se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

Con el establecimiento de los criterios con los que se evaluaran los impactos, se procede con los valores que podría adquirir cada criterio con respecto al impacto evaluado, esto con el fin de que el impacto adquiera un valor del impacto en unidades cuantitativas y mesurables que nos permitan hacer la correcta evaluación y análisis de los alcances de cada impacto.

Tabla 3. Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

	Denominación o significado del criterio	**Valor**	**Clasificación**	**Impacto**
(CI)	**Carácter del impacto.**			
	Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	**(+)**	**Positivo.**	
		(–)	**Negativo.**	
		(X)	**Previsto.**	**Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.**
(I)	**Intensidad del impacto.**	**(1)**	**Baja.**	**Afectación mínima.**

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(2)	Media.	
		(4)	Alta.	
		(8)	Muy alta.	
		(12)	Total	Destrucción casi total del factor.
(EX)	Extensión del impacto.			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI)	Sinergia.			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
		(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	Persistencia.			
	Refleja el tiempo que supuestamente	(1)	Fugaz.	(< 1 año).
		(2)	Temporal.	(De 1 a 10 años).

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	permanecería el efecto desde su aparición.	(4)	Permanente.	(> 10 años).
(EF)	Efecto.			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa –efecto.	(1)	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		(0)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
(MO)	Momento del impacto.			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	Acumulación.			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
MC)	Recuperabilidad.			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iníciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	(1) (2) (4)	Recuperable de inmediato. Recuperable a mediano plazo. Mitigable.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
		(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	Reversibilidad.			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iníciales por medios naturales.	(1) (2)	Corto plazo. Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en menos de 1 año. Retorno a las condiciones iníciales en entre 1 y 10 años.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(PR)	Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificulta extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
	Periodicidad.			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
Valoración cuantitativa del impacto				
(IM)	Importancia del efecto.			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]		
(CLI)	Clasificación del impacto.			
	Partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto (IM).	(CO)	COMPATIBLE	Si el valor es menor o igual que 25
		(M)	MODERADO	si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
		(S)	SEVERO	si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
		(C)	CRITICO	Si el valor es mayor que 75

5.3 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO.

Los impactos ambientales sobre los componentes del medio ambiente son el resultado de las acumulaciones de impactos de diversa magnitud y alcance. Además, el medio donde se llevarán a cabo dichas actividades podría variar de un proyecto a otro. Entonces cada medio receptor tendrá una mayor o menor capacidad para responder ante los efectos producidos por las actividades derivadas de un proyecto. Entonces podríamos decir que los impactos varían en cuanto a intensidad e importancia debido a los siguientes factores:

- Las características propias del proyecto tales como magnitud, duración de las actividades, métodos empleados, entre otras.
- Las características propias del medio donde se llevará a cabo el proyecto tales como áreas protegidas o de importancia, zonas urbanas, tipo de vegetación presente, estructura del paisaje, hábitat, etc.

Partiendo de lo anterior, es importante identificar los impactos mientras se examina detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio.

Analizando cada factor ambiental se enumeran a continuación los impactos que pudieran incidir en dichos factores. Cada factor tiene relacionado una o varias actividades de obra que causan algún efecto sobre él, estos efectos son enumerados, y posteriormente son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado (Tabla 4).

Tabla 4. Impactos identificados.

Componente	ID	Impacto ambiental	PS	C	OM
Atmósfera	1	Generación de gases contaminantes a la atmosfera producida por el uso de maquinaria y equipo de combustión interna	X	X	
	2	Generación de humos, material particulado y/o polvo en la zona	X	X	
Hidrología	3	Reducción de zonas de infiltración y captación de agua	X	X	
	4	Generación de aguas residuales	X	X	X
	5	Abastecimiento de Agua	X	X	X
	6	Alteración de la calidad del agua por infiltración de contaminantes solidos	X	X	X
Ruido	7	Generación de ruidos y vibraciones	X	X	

Suelo	8	Modificación de las características del suelo	X	X	
	9	Contaminación del suelo por residuos sólidos y derrames	X	X	X
Vegetación	10	Reducción de la cobertura vegetal del predio	X	X	
	11	Determinación de áreas verdes y de conservación	X	X	
	12	Enriquecimiento de las áreas verdes		X	X
Fauna	13	Desplazamiento de la fauna silvestre	X	X	
	14	Movimientos pendulares de la fauna		X	X
Hábitat	15	Influencia en el Hábitat	X	X	X
Paisaje	16	Modificación en las condiciones actuales del sitio	X	X	X
Economía	17	Oferta de empleos	X	X	X
	18	Derrama económica en la región	X	X	X
Servicios	19	Requerimiento de servicios urbanos		X	X
Demográfico	20	Dinamismo en la zona		X	X

En el siguiente apartado se describen los impactos generados por el proyecto de análisis.

Rubro: Atmósfera

Impacto ambiental	**PS**	**C**	**OM**
1.- Generación de gases contaminantes a la atmosfera producida por el uso de maquinaria y equipo de combustión interna	**X**	**X**	

En la etapa de preparación y construcción del sitio se usarán vehículos y maquinaria de combustión interna que liberarán gases contaminantes a la atmosfera, generando una afectación principalmente durante el tiempo en que son operados; ante esta situación, estos deberán ser sometidos a mantenimientos periódicos en talleres especializados y contar con los aditamentos que contribuyan a la reducción o control de los gases.

Impacto ambiental	**PS**	**C**	**OM**
2.- Generación de humos, material particulado y/o polvo en la zona	**X**	**X**	

La extracción de material pétreo, generará polvos o material particulado, que por acción del viento, movimiento o rodamiento podrán dispersarse en varias partes del predio y generar molestias a la población circundante, sin embargo, se aplicarán las medidas de prevención para evitar afectaciones al medio.

Rubro: Hidrología

Impacto ambiental	PS	C	OM
3.- Reducción de zonas de infiltración y captación de agua	X	X	

El proyecto de extracción de material pétreo, está destinando el 40% de área de conservación que contribuirá a la captación de agua de la zona, evitando la erosión del suelo debido al desmonte generado por la actividad pétrea. Las actividades de acondicionamiento de la obra, limpieza y despalme, movimiento de tierras, nivelado, compactación e impermeabilización, influirán inherentemente en la reducción de infiltración del recurso hidrológico, sin embargo, no se verán afectados significativamente debido a que en las condiciones previas han incidido en la captación de agua para el acuífero.

Impacto ambiental	PS	C	OM
4.- Generación de aguas residuales	X	X	X

El proyecto contempla el uso de sanitarios portátiles para el uso de los empleados. Las descargas de aguas residuales sin previo tratamiento son fuente de contaminación directa del manto acuífero. Estas podrán generarse en diferentes etapas de la obra, en un primer momento por las descargas fisiológicas de los trabajadores y en otro instante por las descargas sanitarias de los usuarios del proyecto. Ante esta situación, se deberá dar un adecuado manejo y tratamiento para evitar riesgos de contaminación del manto acuífero

Impacto ambiental	PS	C	OM
5.- Abastecimiento de agua	X	X	X

En la etapa de Preparación y Construcción del proyecto, la utilización del agua será para humedecer el área de trabajo y evitar la dispersión de polvos. El suministro de agua será a través de pipas, las cuales serán contratadas a una empresa especializada.

Impacto ambiental	PS	C	OM
6.- Alteración de la calidad del agua por infiltración de contaminantes solidos	X	X	X

Durante los trabajos se prevé la generación de diversos residuos, tanto los generados por los empelados como residuos sólidos urbanos, que, de no poner atención a su generación, disposición y acumulación, pueden generar un impacto por escorrentía del lixiviado, producto de la descomposición de residuos orgánicos.

Rubro: Ruido

Impacto ambiental	PS	C	OM
7.- Generación de ruidos y vibraciones	X	X	

Los vehículos y maquinaria que intervendrán en el proceso de extracción de material pétreo, incrementarán los niveles de ruido y vibraciones en la zona generando influencia en la población cercana al predio; por tal motivo, se vigilara que estos se encuentren buenas condiciones y sean empleados en horarios diurnos, a fin de que su influencia se atenué durante la mayor afluencia de actividades antropogénicas en la zona.

Rubro: Suelo

Impacto ambiental	PS	C	OM
8.- Modificación de las características del suelo	X	X	

Este impacto determinado como negativo, se relaciona con la perdida permanente de nutrientes y características físicas del suelo, derivado de los trabajos de extracción de material pétreo en una superficie equivalente a 6 ha. El Material pétreo que se pretende explotar tiene un volumen total de 360,000.36 m³. Entre los materiales a obtener son: terraplén, capa de forma, subalastro y pedraplén. La profundidad de explotación del Banco será de hasta 6 metros contemplando los 360,000.36 m³ del área de aprovechamiento. Entre las actividades de riesgo que se van a llevar a cabo, es el uso de explosivos de los cuales se está obteniendo el permiso de uso de explosivos determinado por la SEDENA, con la modalidad de compra y uso inmediato según los requerimientos del aprovechamiento del material pétreo.

Impacto ambiental	PS	C	OM
9.- Contaminación del suelo por residuos sólidos y derrames	X	X	X

El uso de maquinaria y equipo de construcción que requiere algún tipo de combustible para su funcionamiento, supone un riesgo latente en términos de contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos, por ello, se debe tener especial atención en cada uno de los equipos a utilizar; asimismo los residuos generados en la obra resultan una fuente de contaminación sino se les maneja o dispone adecuadamente.

Rubro: Vegetación

Impacto ambiental	PS	C	OM
10.- Reducción de la cobertura vegetal del predio	X	X	

En la etapa de preparación del sitio, se realizarán acciones que consisten en la remoción de la cobertura vegetal; siendo que habrá una reducción de vegetación, por la ejecución el desmonte y despalme en aquellas zonas en donde se ubicará la infraestructura, sin embardo, se está considerando el programa de reforestación en las áreas donde se realizará el desmonte para la extracción de material pétreo, así como el destinar un área de conservación equivalente al 40% del total del predio.

Impacto ambiental	PS	C	OM
11.- Determinación de áreas verdes y de conservación	X	X	

El empleo de áreas verdes y de conservación en los proyectos, genera efectos positivos en las condiciones y componentes del entorno en donde se inserta, es por ello, que, entre las actividades de la obra, se destinara parte de la superficie del predio para compensar la pérdida de suelo y vegetación con un área equivalente al 40% del total del predio.

Impacto ambiental	PS	C	OM
12.- Enriquecimiento de las áreas verdes		X	X

La vegetación es parte importante en las condicionantes de mejoramiento del entorno y de los aspectos ambientales, puesto que contribuye al refugio de la fauna silvestre hasta regular el recurso hídrico y climático a nivel local; bajo ese tenor, las áreas verdes y de conservación destinadas en el proyecto, serán enriquecidas a través de un programa de reforestación, con especies vegetales acordes a las características del sitio.

Rubro: Fauna

Impacto ambiental	PS	C	OM
13.- Desplazamiento de la fauna silvestre	X	X	

El constante movimiento de personas, maquinaria y vehículos durante los trabajos constructivos del proyecto, forzarán a la fauna identificada en el predio se desplace a diferentes zonas del área de estudio. Este impacto se considera de baja magnitud, puesto que se identifica escasos ejemplares faunísticos adaptadas a condiciones urbanas, consecuencia de las constantes presiones antropogénicas del área.

Impacto ambiental	PS	C	OM
14.- Movimientos pendulares de la fauna		X	X

Las áreas verdes y de conservación previstas en el proyecto, generarán condiciones propicias para que la fauna identificada en la zona mantenga movimientos pendulares hacia el predio, para encontrar refugio y alimento.

Rubro: Hábitat

Impacto ambiental	PS	C	OM
15.- Influencia en el Hábitat	X	X	X

La utilización del suelo para la extracción del material pétreo, genera una afectación directa al hábitat natural, sin embargo, el proyecto, como medida de mitigación implementará un área de conservación equivalente al 40% del total del predio y se aplicará el programa de reforestación, así como los programas de rescate, reubicación de flora y fauna.

Rubro: Paisaje

Impacto ambiental	PS	C	OM
16.- Modificación en las condiciones actuales del sitio	X	X	X

Indiscutiblemente la construcción o inserción de cualquier proyecto modifica el paisaje establecido antes del proceso de intervención, sin embargo, es importante señalar que el escenario actual del ambiente presenta un paisaje fragmentado por la presencia de viviendas veraniegas, la calidad del paisaje natural se encuentra interrumpido por la presencia de unidades de vivienda, departamentos y la infraestructura vial. No obstante, la construcción de la obra es paisajísticamente compatible, puesto que, contribuirá a la integración con el contexto de la zona, a través de la implementación de elementos arquitectónicos y vegetales que traerán un impacto visual positivo en la región.

Rubro: Economía

Impacto ambiental	PS	C	OM
17.- Oferta de empleos	X	X	X

La oferta de mano de obra que se tendrá para la obra en sus diferentes etapas, impactará de forma positiva, puesto que se generará una fuente de empleo e ingresos para la población localizada en la región.

Impacto ambiental	PS	C	OM
18.- Derrama económica en la región	**X**	**X**	**X**

Durante las diferentes etapas de la obra, se generará demanda de diversos bienes e insumos que permitirán tanto el desarrollo del mismo como su funcionamiento, con lo que se espera una derrama económica en la región.

Rubro: Servicios

Impacto ambiental	PS	C	OM
19.- Requerimiento de servicios urbanos		**X**	**X**

El proyecto al tratarse de la extracción de material pétreo, durante la etapa de desarrollo del proyecto, los servicios básicos de servicios urbanos (alumbrado, agua potable) no serán requeridos ya que se requerirá solo de sanitarios portátiles, servicio de recolecta de basura, servicio de agua a través de pipas para los empleados.

Rubro: Demográfico

Impacto ambiental	PS	C	OM
20.- Dinamismo en la zona		**X**	**X**

Con este proyecto se crearán nuevos espacios para la oferta de servicios habitacionales que abonarán a la consolidación y desarrollo urbano de la zona. Bajo ese tenor, es de esperar que el flujo vehicular en la zona aumente paulatinamente, puesto que se convertirá en un punto generador de viajes y activación, al tener mayor movilización sobre las vías de acceso, no obstante, se deberá prestar especial atención a la manera en que la obra se integre con el espacio público y contexto urbano.

5.4 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PARA EL PROYECTO.

Habiéndose identificado los principales impactos socioambientales que se pueden generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se procede a la correspondiente evaluación ambiental.

De acuerdo a los valores proporcionados en la tabla 3 para la calificación de los impactos, se les proporcionara un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al

impacto mediante un numero mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados: si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como COMPATIBLE (CO), si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como MODERADO (M), cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es SEVERO (S), y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de CRITICO (C).

Basándonos en el modelo Conesa Fdez.- Vitora Vicente, Madrid 2000, que deriva del libro Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, se realizaron 3 matrices, una matriz para cada etapa del proyecto considerando que las valoraciones numéricas de los impactos son variables de acuerdo a las diferentes etapas del proyecto propuesto.

Una vez establecidos los criterios que se emplearán para trasformar los atributos ambientales en unidades conmensurables, se procede, por medio de la matriz de importancia, a la valoración (cualitativa-cuantitativa) y evaluación de los impactos generados en cada una de las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, a fin de determinar su importancia del impacto y establecer un panorama más amplio de las modificaciones ocasionadas al medio ambiente.

5.4.1 EVALUACIÓN DE IMPACTOS

En la tabla 5 se presenta la valoración numérica de los impactos identificados en las diferentes etapas:

Tabla 5. Resumen de la valoración de impactos en las diferentes etapas del proyecto.

Preparación del sitio	Construcción	Operación
-29	-30	0
-25	-30	-16
-27	-31	0
-27	-29	0
-27	-27	0
-29	-32	0
-25	-29	0
-29	-31	-29
-29	-29	0
-31	-31	0
-29	-31	-16
-31	-31	0
-27	-27	-16
-33	-34	-31
-25	-25	-25
-26	-34	-26
-25	-25	-31

26	32	0
30	34	24
31	32	25
31	32	25

Durante la realización del proyecto no se tendrán efectos significativos sobre la calidad del aire, puesto que las emisiones serán únicamente de la maquinaria, retroexcavadoras y de los camiones de volteo y se tomarán todas las medidas de mitigación como son los mantenimientos de prevención a vehículos y maquinaria, previo ingreso al sitio.

No se espera que se generen impactos residuales considerados como graves en el área del proyecto, ya que en todo momento en las etapas del proyecto se considera salvaguardar la integridad del ambiente.

Los impactos residuales que se identifican corresponden a una carga adicional de los residuos sólidos urbanos generados por los empleados y a un incremento del tráfico vehicular en la zona por los camiones de volteo y retroexcavadoras. Aunque estos impactos son temporales por el tiempo que dure la extracción de material pétreo de 24 meses, de igual forma se implementaran las medidas de prevención y mitigación pertinentes al manejo de los residuos.

Actualmente el predio contará con la liberación por parte del INAH, autorización previa a los inicios de obra de la extracción de material pétreo, por lo que no deberá ocasionar afectaciones a estructuras culturales de relevancia. En caso de identificarse una estructura de relevancia, se replanteará el trazo y se solicitarán las modificaciones pertinentes a la MIA sometida a evaluación ante la secretaria.

El proyecto igualmente se somete a la siguiente evaluación en Materia de Impacto Ambiental modalidad particular (MIA) el cual cumplirá con las medidas de mitigación y prevención sometidas a evaluación en el presente estudio.

En caso de que se requiera realizar una consulta indígena, esta se realizará en apego a la normatividad correspondiente.

Recurso natural: Flora

En la superficie donde se ubica el área propuesta para desarrollar el proyecto y en las áreas cerriles aledañas se presenta el tipo de vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia el cual actualmente presenta un considerable grado de disturbio debido al desarrollo de las actividades productivas de la población aledaña, como industrial que ha provocado la disminución de las especies que existían originalmente.

Con relación a la vegetación existente en el área, a través del inventario de especies forestales que fue realizado, no se identificó la presencia de especies de cactáceas en estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. La vegetación existente se define como arbórea-arbustiva, presentando una cobertura aproximada del 85 % del área.

La población existente en el área de influencia de la superficie propuesta para el desarrollo del proyecto ha ejercido una presión importante sobre la vegetación existente, como consecuencia del avance de la frontera industrial, así como la utilización de algunas especies de flora para uso doméstico, como leña, postes, etc.

Concretamente en el sito del proyecto y en el área de influencia de desarrollo de éste existe ya un impacto generado por las actividades de explotación de materiales pétreos.

Sin embargo, aun cuando el desarrollo de estas actividades ha causado un impacto sobre el ecosistema, no se presentan alteraciones importantes, que hayan causado impactos sinérgicos o afectado a las poblaciones aledañas, debido a que estos impactos son localizados o puntuales.

Recurso natural: Fauna.

Como resultado de la alteración de la flora silvestre en esta zona, por el desarrollo de las actividades productivas de la población existente y la infraestructura de vías de comunicación aledañas, y los caminos o brechas que comunican a los predios colindantes. Se ha provocado también la alteración del hábitat de la fauna silvestre, provocando el desplazamiento de ésta hacia áreas más alejadas, remontándose hacia las partes cerriles, donde existe una menor perturbación.

En lo que respecta a la fauna silvestre, se tiene reportada en la zona de estudio 6 especies en estatus conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, perteneciente a los grupos de aves y reptiles, por lo que como medidas de prevención y mitigación se ejecutará el programa de rescate y reubicación de fauna.

Recurso natural: Aire.

Para esta zona, la calidad del aire regularmente aceptable, ya que existe una contaminación perceptible de la atmósfera, debido fuentes fijas de emisiones de gases contaminantes, debido a que se encuentra establecida como zona industrial.

Como resultado de las actividades productivas de la población que se realizan en el área de estudio, se generan principalmente la dispersión de partículas sólidas por la acción del viento, como son el desarrollo de las actividades extracción y triturado de agregados pétreos, desplazamiento de vehículos a través de brechas de terracería; sin embargo, esta dispersión de partículas se presenta en forma localizada y las cuales tienden a sedimentarse a cortas distancias del área donde se generan. Esta zona tiene una alta capacidad de dispersión.

Tomando en cuenta que la maquinaria a utilizar para el proyecto, trabajará 8 horas diarias, el resto de las 24 horas del día permite la sedimentación de polvos y sustancias suspendidas.

Recurso natural: Suelo.

Como se ha comentado anteriormente, el suelo se caracteriza por ser someros y pedregosos y algunas ocasiones con rocosidad a través del perfil; en el sistema de clasificación taxonómica FAO/UNESCO, se correlacionan como I+E/2, Litosol de clase textural media respectivamente.

En el área propuesta para el desarrollo del proyecto no existe una capa de suelo definida, debido a que existe una combinación de horizontes compacto y duro o cementado (con afloramientos rocosos agrietados) lo que determina una capa y una baja capacidad de retención de agua (infiltración). Estas características determinan el uso potencial del suelo, el cual se considera apto para el desarrollo de vida silvestre.

El uso actual del suelo se define como terreno forestal cubierto por el tipo de vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia, el cual presenta una diversidad de especies.

Recurso natural: Agua

En el área propuesta para el desarrollo del proyecto no existen cuerpos de agua o corrientes temporales o permanentes, los escurrimientos que se presentan durante la época de lluvias son captados por la pendiente baja en el interior del predio. Debido a que únicamente es presencia temporal, no se ha determinado el volumen de escorrentía por unidad de tiempo de éste, el cual está determinado por la periodicidad, intensidad y duración de las lluvias que se presenten.

Recurso natural: Paisaje.

- **Visibilidad.**

La calidad paisajística del área no es importante debido a la monotonía de este ya que no existen contrastes en cuanto a la diversidad de vegetación y el porte de esta, manteniéndose el mismo tipo de vegetación en la zona y de porte arbustivo así como en el área de influencia; tampoco se presentan arroyos permanentes, cuerpos de agua o caídas de agua que pudieran ser agradables a la vista o infraestructura urbana que contraste con la vegetación existente; por lo general es un paisaje resaltante, ya que no existen manchones de vegetación de gran porte.

Con respecto a la fragilidad del paisaje, esta es muy baja ya que presenta una alta capacidad para absorber los cambios que se produzcan en él, debido a que las características topográficas del área corresponden a una planicie y la existencia de vegetación arbustiva espinosa con una mediana cobertura, permiten observar los cambios de este sólo a cortas distancias; se trata de una fragilidad baja, sin embargo, a medida que se vaya revegetando el área se logrará restituir el terreno a unas condiciones parecidas a la situación original (antes de operar el proyecto).

Aspecto socioeconómico.

La economía de la zona de acuerdo con el Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Yucatán (PEDUY) el área del proyecto se ubica en la Región II Noroeste: Moderada diversificación, con predominio secundario/terciario, las cuales corresponden a las siguientes:

Sector Primario. La actividad agrícola muestra bajos niveles de especialización; sin embargo, algunos cultivos (coco, frutales, aguacate, henequén, hortalizas, calabacita, tomate rojo, sandía y chile habanero) y la pesca de subsistencia siguen siendo la principal actividad económica en municipios rurales y localidades costeras (GEY, 2009b). Aunque esta región ha asumido un papel urbano predominante, los municipios donde aún persiste la actividad agrícola. Contrariamente, la ganadería muestra moderada especialización económica, particularmente en la producción de aves, guajolote, leche de bovino y huevo.

Al respecto, es importante destacar la relevancia de la actividad agropecuaria en la Zona Metropolitana de Mérida, cuya especialización productiva ha dado lugar a la consolidación de granjas urbanas para la crianza y procesamiento avícola y porcícola.

Sectores secundario y terciario. El sector secundario constituye uno de los de mayor generación de empleo en la región, particularmente en la rama de la construcción e industria de electricidad. El sector terciario es ampliamente diversificado, ya que muestra especialización en 10 actividades de las 14 que registra el INEGI; en su mayoría, dichas actividades están relacionadas con el turismo, lo que denota la vocación múltiple de esta región para el desarrollo de la industria turística en la entidad.

CAPÍTULO 6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se describen el conjunto de las medidas preventivas y mitigadoras que tienen como finalidad la prevención y la mitigación de los impactos ambientales generados por el conjunto de las actividades del proyecto. Estas medidas deben ser aplicadas desde su etapa de diseño hasta su etapa de operación y mantenimiento. Estas medidas están en función de su naturaleza con respecto a las citadas etapas, de acuerdo con lo siguiente:

Las llamadas medidas preventivas o protectoras, se aplican para evitar, en la medida de lo posible, o minimizar los daños ocasionados por el proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante.

Y las medidas mitigadoras o correctoras son aquellas que se utilizan para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del proyecto, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.

Por otro lado, el conjunto de todas estas medidas redactadas en el presente título se debe de poner en práctica posteriormente, en todas las fases del proyecto, es decir: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

6.1.1 PER (PRESIÓN, ESTADO Y RESPUESTA)

El esquema PER está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones (P) sobre el ambiente modificando con ellos la calidad y cantidad de los recursos naturales (Estado); asimismo, la sociedad responde a estos cambios a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales (Respuestas).

El esquema PER agrupa los indicadores en tres categorías cuya interacción proporciona información sobre el proceso causa-efecto que hay detrás de diversas problemáticas.

Presión

Describen las presiones que ejercen las diferentes actividades humanas sobre el ambiente y los recursos naturales. Los indicadores de presión se clasifican a su vez en dos grupos:

- El primero considera las presiones directas sobre el ambiente, frecuentemente ocasionadas por las actividades humanas.

- La segunda toma en cuenta las actividades humanas en sí mismas, es decir, las condiciones de aquellas actividades productivas o de otro tipo que generan la problemática.

Estado

Se refieren a la calidad del ambiente y la cantidad y estado de los recursos naturales. Los indicadores de estado deben estar diseñados para dar información sobre la situación del ambiente y sus cambios a través del tiempo. Este tipo de indicadores se consideran también los efectos a la salud de la población y a los ecosistemas causados por el deterioro del ambiente.

Respuesta

Presentan los esfuerzos que realizan en la sociedad, instituciones o gobiernos, orientados a la reducción o mitigación de la degradación del ambiente.

Los indicadores así construidos tratan de reflejar y medir las interrelacionar entre el desarrollo socioeconómico y los fenómenos ecológico-ambientales y construir un punto de referencia para la evaluación del bienestar y de la sustentabilidad.

6.1.2 MEDIDAS PREVENTIVAS.

Las medidas preventivas se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 1: Medidas preventivas para el indicador "Calidad del aire".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD DEL AIRE			
Se generarán emisiones a la atmosfera tales como polvos y partículas por la entrada y salida de vehículos	Humedecer el material transportado y los caminos, cubrir los vehículos que transportan material con lonas. Se restringirá la concentración de la maquinaria de obra en la zona y se controlará la velocidad de los vehículos, limitándola a 20 km/h.	PS - C - O Esta actividad será de mayor importancia en la etapa de construcción.	Se controlará la emisión de polvo, reduciendo el impacto hacia la calidad del aire en el área de trabajo y en la zona en general.
Se generarán emisiones a la atmosfera tales como gases de combustión	Uso de vehículos en buen estado con mantenimientos periódicos y verificación vehicular reciente de acuerdo con la Norma correspondiente.	PS - C - O Esta actividad es de suma importancia en principalmente en las 2 primeras etapas del proyecto.	Se controlará la emisión de gases y partículas de combustión y vapores lo cual reducirá el impacto hacia la calidad del aire en el área de

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
			trabajo y en la zona en general.

Tabla 2: Medidas preventivas para el indicador "Calidad del suelo".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD DE SUELO			
Se consideran afectaciones por los lixiviados provenientes de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	Los residuos sólidos serán almacenados temporalmente en contenedores ubicados en áreas estratégicas que faciliten su recolección y trasladados al sitio de disposición final. Los contenedores deberán estar rotulados y contar con tapa y bolsas plásticas. Respecto a los residuos fisiológicos, para evitar el fecalismo al aire libre se instalarán sanitarios portátiles, el número (de sanitarios) estará en razón de 1 por cada 10 trabajadores. La recolecta y limpieza de los sanitarios para la disposición en sitios de tratamiento, estarán a cargo de una empresa establecida.	PS – C Esta medida aplica desde el inicio del desmonte en la zona de construcción. Respecto a los sanitarios portátiles, estos serán utilizados durante las etapas de preparación del sitio y su construcción.	Se evitará la contaminación del suelo por infiltración de lixiviados y por residuos sólidos dispersos en el área.
Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	No se almacenará temporalmente sustancias lubricantes, combustibles, solventes o alguna otra con características de peligrosidad en el área.	PS - C- O Se solicitará la bitácora de mantenimiento de los vehículos o maquinaria utilizada a medida que avanza el proyecto.	Se evitará la contaminación del suelo por la generación de fugas o derrames de combustibles.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
	En cuanto a los vehículos, se mantendrán en buen estado y con verificación periódicas de acuerdo con la Norma		

Tabla 3: Medidas preventivas para el indicador "Estabilidad del suelo".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
ESTABILIDAD DEL SUELO			
Se afectará la estabilidad del suelo por los trabajos de excavación y nivelación, así como por la disminución de cubierta vegetal.	Para minimizar las afecciones a la geología, geomorfología y edafología, así como a la alteración paisajística en el entorno de la actuación, será necesario limitar al máximo la superficie de ocupación temporal en las inmediaciones, por lo que será prioritario para ello programar los movimientos de tierras con anterioridad al inicio de la ocupación. Se delimitará la superficie de trabajo para no afectar más de la autorizada. La malla perimetral evitará que los movimientos de tierras afecten a superficies que no se incluyan en las zonas de actuación. En caso de ser necesario se realizará un aterrazado de la zona de implantación de los seguidores para evitar futuros episodios de erosión. El suelo removido durante el despalme y nivelación permanecerá en el predio y será reintegrado en las áreas del Proyecto.	PS - C Se deberá delimitar la zona de construcción sin afectar una mayor superficie de la autorizada.	Minimiza los cambios en la continuidad de la superficie del terreno manteniendo la estabilidad del suelo.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
	Como medida contra la erosión, se realizarán las obras de excavación en el menor tiempo posible, disminuyendo así el tiempo de exposición de los materiales del suelo a la erosión. Como medida contra la erosión, se realizarán las obras de excavación en el menor tiempo posible, disminuyendo así el tiempo de exposición de los materiales del suelo a la erosión. Una vez finalizadas las obras se restaurarán todas aquellas superficies no necesarias para la fase de funcionamiento, tales como acopios, vertederos, instalaciones auxiliares o viales temporales, mediante descompactado y extendido de la tierra vegetal sobrante de otras labores. Se reforestarán las áreas que se hayan desmontado para la construcción del parque que puedan ser reforestadas, preferentemente con especies melíferas.		

Tabla 4: Medidas preventivas para el indicador "Calidad de Agua Subterránea".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA			

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
Por efectos de la infiltración, el manto freático es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y residuos sólidos o fisiológicos.	Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se instalarán sanitarios portátiles, el manejo y disposición final de estos residuos será responsabilidad de la empresa prestadora del servicio. No se almacenarán en el área del proyecto grandes cantidades de sustancias lubricantes, combustibles, solventes o alguna otra con características de peligrosidad. Para evitar derrames accidentales en el sitio, no se realizarán mantenimientos a equipos, maquinaria o vehículos automotores, así como carga de combustible.	PS - C- O Se delimitarán segmentos para el avance de trabajos	Se evitará al máximo la liberación e infiltración de contaminantes al agua subterránea.
Debido a la infiltración, el manto es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán sanitarios portátiles su manejo y disposición final será responsabilidad de la empresa prestadora de este servicio. No se almacenarán en el área del proyecto grandes cantidades de sustancias lubricantes, combustibles, solventes	PS - C - O Los sanitarios portátiles deberán estar desde el inicio de la obra hasta su finalización. El número de letrinas dependerá del número de trabajadores a razón de 1 letrina por cada 10 trabajadores.	Se evitará la contaminación de agua subterránea.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
	o alguna otra con características de peligrosidad		

Tabla 5: Medidas preventivas para el indicador "Generación de Ruido".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
GENERACIÓN DE RUIDO			
La construcción generará emisiones sonoras.	A todos los vehículos, equipos o maquinaria pesada que se pretenda utilizar durante el desarrollo de la obra, se les deberá practicar los mantenimientos correctivos y preventivos necesarios antes de su traslado y operación en el sitio seleccionado para el desarrollo de la obra. Para evitar problemas a la salud, todo el personal en obra será dotado del equipo de seguridad necesario, incluyendo tapones de goma para los oídos. Se limitará la velocidad de circulación, a 20 Km/h, en los caminos de obra. Se establecerán limitaciones en horarios de circulación de camiones y número máximo de unidades movilizadas por hora, evitando la realización de obras o movimientos de maquinaria fuera del periodo diurno (23h - 07h).	PS - C Se solicitarán las bitácoras o comprobantes de mantenimiento con el fin de verificar el buen estado de la maquinaria que se utilice. Se verificará en sitio la velocidad máxima y horarios de circulación de los vehículos	Se controlará los niveles de ruido generados que pueden causar daños o problemas auditivos en el personal empleado.

Tabla 6: Medidas preventivas para el indicador "Vegetación Terrestre".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
VEGETACIÓN TERRESTRE			
Existirá remoción de la cubierta vegetal.	No se desmontará ningún área fuera de las establecidas para el proyecto. Estará estrictamente prohibida las actividades siguientes: - Extracción de especies del sitio, o partes de estas, para uso comercial, como mascota o alimento. - Extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de estas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación. No se deberán ocupar o afectar superficies adicionales a las requeridas por el diseño evaluado en este documento. Se deberá tener cuidado de no afectar las raíces de plantas que no queden inmersas en el área de afectación. Se recomienda trozar y compostear la vegetación que será desmontada para reintegrarla al suelo en otras áreas o simplemente trozarlas para disponerlo en un sitio de disposición final. Durante las labores de cualquier actividad que implique un riesgo de provocar incendios (uso de maquinaria capaz de producir chispas), se habilitarán los medios necesarios para evitar la propagación del fuego. Estas medidas serán especialmente	PS Previo al inicio de obra se deberá delimitar el área de conservación para evitar afectar una mayor superficie a la autorizada.	Se respetará a la flora silvestre.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
	tenidas en cuenta en el periodo de secas. Se prohíbe terminantemente la realización de hogueras, fogatas, abandono de colillas y, en definitiva, cualquier tipo de actuación que conlleve riesgo de incendios. Se realizará un programa de rescate y reubicación de las especies endémicas, mismas que preferentemente serán reubicadas en las áreas verdes del proyecto y las áreas de conservación, sin embargo en caso de que estas áreas ya se encuentren llenas también podrán utilizarse en las zona de reforestación que se plantea tener fuera del sitio del proyecto, esta zona será de las mismas dimensiones que lo que se solicite para realizar el cambio de uso de suelo, la ubicación la proporcionará la autoridad competente. Se realizará una recolección de frutos de los ejemplares que se encuentren en el sitio, para la obtención de semillas y posterior germinación en un vivero temporal. Establecimiento de un vivero temporal para el acopio tanto de ejemplares rescatados como para la germinación de semillas de las especies del sitio.		

Tabla 7: Medidas preventivas para el indicador "Fauna Terrestre".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
FAUNA TERRESTRE			
Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	Que estrictamente prohibido cazar, capturar, lesionar, vender, regalar, matar o espantar a las especies de fauna silvestre que se avisten o localicen en el área seleccionada para realizar el proyecto. Colocar elementos como vainas aislantes, caperuzas de protección, plataformas de asentamiento y nidificación en los postes de las líneas aéreas de media y baja tensión para proteger a las especies de ave. Medidas de vigilancia y control durante las obras con el objeto de evitar en lo posible las molestias innecesarias. Se incorporarán todas las medidas preventivas propuestas para el factor vegetación, ya que redundarán en la protección de la fauna afectada por la extracción de material pétreo. Diseño e instalación de señales preventivas provisionales que recuerden al personal, las restricciones con respecto a perturbar la fauna. La limitación de velocidad establecida para la circulación de vehículos en 20 Km/h. se mantendrá para reducir la afección	**PS-C** **Previo a la obra se deberá reubicar la fauna que se encuentre en el sitio y que así lo requiera.**	**Se minimiza la posibilidad de afectación a la fauna silvestre**

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
	sobre la fauna debido al posible riesgo de colisión y/o atropello. Se evitará la realización de trabajos nocturnos para evitar atropellos y accidentes de la fauna salvaje con vehículos como consecuencia de deslumbramientos.		

Tabla 8: Medidas preventivas para el indicador "Especies en la NOM-059 SEMARNAT 2010".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
ESPECIES EN LA NOM-059			
En el sitio se registraron especies enlistadas en la NOM-059.	Se llevará a cabo un Programa de rescate y reubicación de las especies que así lo requieran dándole prioridad a las especies enlistadas en dicha Norma.	PS – C El Programa de reubicación se deberá llevar a cabo previo a los trabajos de desmonte en el sitio.	Se minimiza la posibilidad de afectación a la flora y fauna silvestre en el sitio.

Tabla 9: Medidas preventivas para el indicador "Hábitat terrestre".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
HÁBITAT TERRESTRE			
Se creará una modificación del hábitat.	Ocupar únicamente la superficie establecida para el proyecto. El proyecto plantea la implementación de un Área de Conservación, equivalente al 40 % del área total del predio.	PS - C - O El hábitat se modificará durante la etapa preliminar y se mantendrá modificado durante la construcción y	Garantizar que la afectación del hábitat no ocurra en una superficie mayor a la ambientalmente compatible y autorizada.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
		operación del proyecto.	

Tabla 10: Medidas preventivas para el indicador "Estructura del paisaje".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
ESTRUCTURA DEL PAISAJE			
Creará un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona	Ocupar únicamente la superficie establecida para el proyecto. No utilizar más área de la autorizada. El proyecto plantea la implementación de un Área de Conservación igual al 40 % del área total del predio. El proyecto contempla dejar una zona perimetral de 30 metros de ancho con vegetación de la región para minimizar el impacto en el paisaje. Se definirá un proyecto de recuperación ambiental, que incluirá al menos el tratamiento de las superficies alteradas y el proyecto de revegetación con el objetivo de evitar los procesos erosivos, favorecer la recuperación de la vegetación natural de especies y mitigar el impacto sobre el paisaje.	PS - C - O Previo al inicio de la obra se deberá delimitar, la zona de conservación.	Los predios se encuentran dentro de una zona con uso predominante para zona agrícola o ganadera, sin embargo, los cambios en la estructura del paisaje se adaptan a lo establecido para la zona.

Tabla 11: Medidas preventivas para el indicador "Microclima".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
MICROCLIMA			
Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	Ocupar únicamente las áreas indicadas en el proyecto. Se revegetarán todas las áreas posibles del proyecto una vez que se haya realizado toda la extracción de material pétreo para su restauración.	PS - C - O Se afectará el microclima después del desmonte y despalme de la zona.	Las variaciones de microclima serán puntuales al área que ocupe la infraestructura.

Tabla 12: Medidas preventivas para el indicador "Calidad Sanitaria del Ambiente".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE			
Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	Se fomentará la separación de residuos según su naturaleza en orgánicos e inorgánicos. Colocar contenedores con bolsas plásticas, rotulados y con tapa en lugares accesibles y estratégicos para evitar la dispersión de residuos sólidos. Para evitar la generación de malos olores y la proliferación de fauna feral y/o plagas, los contenedores deberán contar con tapa y bolsas plásticas.	PS - C - O Esta medida será tomada en cuenta en todo momento desde la etapa de Preparación del Sitio y durante la construcción.	Se evitará el deterioro de la calidad sanitaria del ambiente. Se evitará la proliferación de insectos u otros organismos que pudieran afectar la salud. Se mantendrá el área del proyecto libre de residuos sólidos urbanos

Tabla 13: Medidas preventivas para el indicador "Empleo y Mano de Obra".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
EMPLEO Y MANO DE OBRA			
Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	Se procurará que parte de los empleados provengan de las comunidades vecinas. Los trabajadores de la obra tendrán seguridad social y todas las prestaciones de ley. Se plantea realizar programas que beneficien a la comunidad, como lo son entregar a carpinteros y artesanos de la zona la madera que se obtenga de realizar el cambio de uso del suelo, así como establecer apiarios en las áreas de conservación para que un grupo de mujeres de la comunidad pueda realizar labores apícolas.	PS - C - O Previo al inicio del proyecto se debe contratar el personal.	Generar un beneficio directo a la economía de la zona.

Tabla 14: Medidas preventivas para el indicador "Patrones de Vida".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
PATRONES DE VIDA			
Afectaciones mínimas sobre el medio y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores del complejo	Contratación de personal de las comunidades circunvecinas para la construcción, mantenimientos y vigilancia del proyecto conllevan ganancias económicas puntuales. Los trabajadores de la obra tendrán seguridad social y todas las prestaciones de ley.	PS - C - O El proyecto dará empleos a gente de la zona y comunidades aledañas, con los respectivos beneficios en sus patrones de vida.	Los beneficios económicos y sociales modificaran positivamente los estilos de vida de los pobladores de manera temporal en la etapa de construcción y de manera menos significativa pero continua durante la

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
	Se plantea realizar programas que beneficien a la comunidad, como lo son entregar a carpinteros y artesanos de la zona la madera que se obtenga de realizar el cambio de uso del suelo, así como establecer apiarios en las áreas de conservación para que un grupo de mueres de la comunidad pueda realizar labores apícolas.		etapa de operación y mantenimiento.

PS: Preparación del Sitio. C: Construcción. O: Operación

6.1.3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Las medidas de mitigación o compensación se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 15: Medidas de mitigación para el indicador "Calidad del aire".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD DEL AIRE			
La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	Se humedecerán las áreas de trabajo de las zonas denudadas y de todas aquellas áreas que puedan suponer importantes generaciones de polvo, sobre todo en días ventosos. La frecuencia de riego se determinará en cada caso concreto de acuerdo con las circunstancias meteorológicas, con la época del año y con las características del terreno del área a regar. Colocar lonas en los vehículos que transporten material hacia y desde la obra.	PS - C - O Esta actividad es de suma importancia en principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción.	Se controlará la dispersión de polvo durante la etapa de preparación del sitio y construcción lo cual ayudará a mantener la calidad del aire en el área de trabajo.

Tabla 16: Medidas de mitigación para el indicador "Calidad del suelo".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD DE SUELO			
Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	En la etapa de preparación del sitio y construcción no se llevarán a cabo reparaciones o mantenimientos de maquinaria o vehículos en sitios del proyecto. En caso de ser estrictamente indispensable, se deberá utilizar tapetes plásticos sobre el piso en el cual se va a trabajar para contener los posibles derrames accidentales. Si el derrame o fuga ya ocurrió como primera opción se procede a retirar la capa de suelo y almacenarla en contenedores plásticos con tapa, dicho material será puesto a disposición de una empresa certificada para el manejo del residuo. Como segunda opción se propone la biorremediación del sitio de igual manera a través de una empresa especializada en el ramo.	PS - C - O Se solicitará la bitácora de mantenimiento de los vehículos o maquinaria utilizada a medida que avanza el proyecto.	Se evitará lo máximo posible la contaminación del suelo por la generación de fugas o derrames de combustibles.

Tabla 17: Medidas de mitigación para el indicador "Generación de Ruido".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
GENERACIÓN DE RUIDO			
La construcción generará emisiones sonoras.	El responsable de la implementación de la obra deberá proporcionar equipo de protección auditivo, nuevo y adecuado a todo el personal involucrado en el proyecto.	PS - C Se les brindará el equipo adecuado a los trabajadores en el sitio del proyecto.	Se controlará los niveles de ruido generados que pueden causar daños o problemas auditivos en el personal empleado.

Tabla 18: Medidas de mitigación para el indicador "Vegetación Terrestre".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
VEGETACIÓN TERRESTRE			
Existirá remoción de la cubierta vegetal.	El proyecto plantea la implementación de un Área de Conservación igual al 40 % del área total del predio. El proyecto contempla dejar una zona perimetral de 30 metros de ancho con vegetación de la región para minimizar el impacto en el paisaje. Se revegetarán totas las áreas del proyecto que sean posibles, con diferentes especies, de acuerdo al sitio en el que se estén sembrando, en los sitios donde se realizó la extracción de material pétreo con especies endémicas arbustivas y arbóreas. Las especies de flora se solicitarán a viveros autorizados. Se realizará el pago de compensación forestal por el cambio de uso del suelo con el cual se realizan reforestaciones en la zona en la que se realizó el cambio de uso del suelo. Se realizará una reforestación de una superficie igual a la que se solicite para cambio de uso del suelo en el sitio en el que la autoridad (SDS), de acuerdo a lo dispuesto en el anexo único proyecto de norma técnica ambiental NTA-002-SDS-24 que	PS Las áreas deberán establecerse previo a los trabajos de desmonte en el sitio.	Se respetará a la flora silvestre.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
	establece las especificaciones en los bancos de materiales pétreos y su restauración, esta reforestación tendrá un seguimiento de 10 años. Se realizará la recolección de frutos para la obtención de semillas de los elementos de flora presentes en el sitio del proyecto, estas semillas se pondrán a germinar en el vivero temporal que se establecerá, para resguardar tanto los elementos rescatados como los elementos germinados a partir de estas semillas. Con las plantas germinadas se reforestarán en las áreas donde se realizó la extracción de material pétreo, y se destinará el área de conservación equivalente al 40% del total del predio.		

Tabla 19: Medidas de mitigación para el indicador "Fauna Terrestre".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
FAUNA TERRESTRE			
Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	Se llevará a cabo un Programa de reubicación de las especies. Se realizarán monitoreos de los diversos grupos de fauna permanentes, con los cuales se monitorearán especies de relevancia para la Península de Yucatán.	PS El Programa de reubicación deberá llevar a cabo previo a los trabajos de desmonte en el sitio.	Se minimiza la posibilidad de afectación a la fauna silvestre.

Tabla 20: Medidas de mitigación para el indicador "Especies en la NOM 059 SEMARNAT 2010".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
ESPECIES EN LA NOM 059			
Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	Se llevará a cabo un Programa de reubicación de las especies. Se realizarán monitoreos de los diversos grupos de fauna permanentes, con los cuales se monitorearán especies de relevancia para la Península de Yucatán, siendo las especies más relevantes las que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	PS El Programa de reubicación deberá llevar a cabo previo a los trabajos de desmonte en el sitio.	Garantizar que la afectación del hábitat no ocurra en una superficie mayor a la programada.

Tabla 21: Medidas de mitigación para el indicador "Hábitat terrestre".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
HABITAT TERRESTRE			
Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto	No utilizar más área de la autorizada. El proyecto plantea la implementación de un Área de Conservación igual al 40 % del área total del predio. El proyecto contempla dejar una zona perimetral de 30 metros de ancho con vegetación de la región para minimizar el impacto en el paisaje.	PS Se deberá delimitar el área de conservación previo al inicio de los trabajos en el sitio, para evitar su afectación.	La modificación del hábitat se realizará de una manera controlada.

Tabla 22: Medidas de mitigación para el indicador "Calidad Sanitaria del Ambiente".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE			
Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los	Los residuos no pasarán más de una semana en su sitio de acopio temporal, se debe agilizar su	PS - C – O Estas medidas se deberán llevar a	Se evitará la contaminación del suelo y manto freático

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	recolección y traslado final, la acumulación temporal de estos residuos debe hacerse en sitios estratégicos donde no intervengan con las demás actividades del proyecto. Los desechos generados deberán ser trasladados al sitio de disposición final que sea indicado por las autoridades.	cabo durante todas las etapas del proyecto.	por infiltración de lixiviados de estos residuos. Se evitará la proliferación de insectos u otros organismos que pudieran afectar la salud. Se propone un Programa de Manejo de Residuos Sólidos como medida de mitigación (se anexa documento) Se mantendrá el área del proyecto libre de residuos sólidos urbanos y/o residuos peligrosos en su caso.

Tabla 23: Medidas de mitigación para el indicador "Infraestructura y Servicios".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS			
Durante las dos primeras etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados.	Al ser una actividad positiva no se requiere de medida de mitigación, sin embargo, se considera procurar que los prestadores de servicios provengan de las comunidades circunvecinas.	PS - C - O: Las contrataciones de servicios deberán provenir de las comunidades aledañas.	Las ganancias económicas se generarán en las comunidades aledañas.

Tabla 24: Medidas de mitigación para el indicador "Calidad de vida".

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD DE VIDA			
Se generarán ganancias económicas por los empleos temporales.	Al ser una actividad positiva no se requiere de medida de mitigación, sin embargo, se considera procurar que los prestadores de servicios provengan de las comunidades circunvecinas.	PS - C - O: Las contrataciones de servicios deberán provenir de las comunidades aledañas.	La entrada económica del proyecto generara empleos temporales que beneficiaran a la gente de la localidad y comunidades circunvecinas.

Tabla 25: Medidas de mitigación para el indicador "Cambio climático y de efecto invernadero".

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	ESTRATEGIAS Y ACCIONES
1	Cambio climático	Como medida de prevención al cambio climático y efecto invernadero, durante su etapa de preparación del sitio, el proyecto solo aprovechará un volumen de 360,000.36 m^3 de material pétreo del total del predio que son 100,000 m^2. En esta etapa se delimitará y no se tocará ni afectara el área de conservación que equivale a 40,000 m^2 (4 ha) ya que no pasara la maquinaria en esa área y servirá como áreas de captura de CO2 y mantendrá el microclima y biodiversidad del ecosistema.
2	Contaminación del aire	La contaminación al aire será moderada por efecto del uso de las maquinarias de las retroexcavadoras, ya que se realizará mantenimientos semanales de la maquinaria y se llevará registro de los mantenimientos en una bitácora de seguimiento ambientales. Se contratará con un camión pipa de agua para el riego en la zona de preparación del sitio para evitar polvos al aire.
3	Contaminación del suelo	La contaminación al suelo en esta etapa se mitigará llevando a cabo el registro y seguimiento de los mantenimientos semanales de la maquinaria en una bitácora. Los mantenimientos se efectuarán fuera del área del proyecto para evitar derrames por hidrocarburos. Dentro del predio se colocarán botes plásticos para la separación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, generado por los empleados. El Material pétreo que se

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	ESTRATEGIAS Y ACCIONES
		pretende explotar tiene un volumen total de 360,000.36 m³. Entre los materiales a obtener son: terraplén, capa de forma, subalastro y pedraplén. La profundidad de explotación del Banco será de hasta 6 metros contemplando los 360,000.36 m³ del área de aprovechamiento. Entre las actividades de riesgo que se van a llevar a cabo, es el uso de explosivos de los cuales se está obteniendo el permiso de uso de explosivos determinado por la SEDENA, con la modalidad de compra y uso inmediato según los requerimientos del aprovechamiento del material pétreo.
4	Contaminación del agua	La contaminación al agua en esta etapa se mitigará con el uso de sanitarios portátiles para los empleados, evitando de esta manera la contaminación al manto freático por las aguas residuales.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	ESTRATEGIAS Y ACCIONES
1	Cambio climático	Como medida de prevención al cambio climático y efecto invernadero, durante su etapa de preparación del sitio, el proyecto solo aprovechará un volumen de 360,000.36 m^3 de material pétreo del total del predio que son 100,000 m^2. En esta etapa se delimitará y no se tocará ni afectara el área de conservación que equivale a 40,000 m^2 (4 ha) ya que no pasara la maquinaria en esa área y servirá como áreas de captura de CO2 y mantendrá el microclima y biodiversidad del ecosistema. En esta etapa ya estará delimitada el área de conservación equivalente al 40% del total del predio, generando un microclima idóneo para minimizar el efecto invernadero a través de la captura de CO2.
2	Contaminación del aire	La contaminación al aire será moderada por efecto del uso de las maquinarias de las retroexcavadoras, ya que se realizará mantenimientos semanales de las maquinarias y se llevará registro de los mantenimientos en una bitácora de seguimiento ambientales. Se contratará pipas de agua para el riego en la zona de preparación del sitio para evitar polvos al aire. Todos los camiones de volteo contarán con lonas que cubran el material pétreo extraído.
3	Contaminación del suelo	La contaminación al suelo en esta etapa se mitigará llevando a cabo el registro y seguimiento de los mantenimientos semanales de la maquinaria en una bitácora. Los mantenimientos se efectuarán fuera del área del proyecto para evitar derrames por hidrocarburos. Dentro del predio se colocarán botes plásticos para la separación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, generado por los empleados. El Material pétreo que se pretende explotar tiene un volumen total de 360,000.36 m³. Entre los materiales a obtener son: terraplén, capa de forma, subalastro

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	ESTRATEGIAS Y ACCIONES
		y pedraplén. La profundidad de explotación del Banco será de hasta 6 metros contemplando los 360,000.36 m³ del área de aprovechamiento. Entre las actividades de riesgo que se van a llevar a cabo, es el uso de explosivos de los cuales se está obteniendo el permiso de uso de explosivos determinado por la SEDENA, con la modalidad de compra y uso inmediato según los requerimientos del aprovechamiento del material pétreo.
4	Contaminación del agua	La contaminación al agua en esta etapa se mitigará con el uso de sanitarios portátiles para los empleados, evitando de esta manera la contaminación al manto freático por las aguas residuales.

6.2 IMPACTOS RESIDUALES.

No se espera que se generen impactos residuales considerados como graves en el área del proyecto, ya que en todo momento en las etapas del proyecto se considera salvaguardar la integridad del ambiente.

Los impactos residuales que se identifican corresponden a una carga adicional de los residuos sólidos urbanos generados por los empleados y a un incremento del tráfico vehicular en la zona por los camiones de volteo y retroexcavadoras. Aunque estos impactos son temporales por el tiempo que dure la extracción de material pétreo de 24 meses, de igual forma se implementaran las medidas de prevención y mitigación pertinentes al manejo de los residuos.

6.3. IMPACTOS ARTÍSTICOS Y CULTURALES

Actualmente el predio contará con la liberación por parte del INAH, autorización previa a los inicios de obra de la extracción de material pétreo, por lo que no deberá ocasionar afectaciones a estructuras culturales de relevancia. En caso de identificarse una estructura de relevancia, se replanteará el trazo y se solicitarán las modificaciones pertinentes a la MIA sometida a evaluación ante la secretaria.

El proyecto igualmente se somete a la siguiente evaluación en materia de cambio de uso de suelo a través del presente estudio técnico justificativo (ETJ) el cual cumplirá con el pago de compensación ambiental que le corresponda y aplique por la secretaria.

En caso de que se requiera realizar una consulta indígena, esta se realizará en apego a la normatividad correspondiente.

CAPÍTULO 7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

7.1 ESCENARIO ACTUAL

Durante la elaboración del presente documento se realizaron diversas visitas al sitio del proyecto para la verificación de aspectos bióticos como la flora y fauna. En dichas visitas se pudo constatar que, de acuerdo con su disposición geográfica, el predio se encuentra dentro de la **UGA059-APROV-CHO** del POETY, solamente a nivel local, de acuerdo con los siguientes argumentos:

1. La selva mediana caducifolia es un ecosistema de amplia distribución en la **UGA059-APROV-CHO**, por lo que la afectación al servicio ambiental de protección a la biodiversidad en cuanto ecosistema será baja.

El predio en donde se desarrollará el proyecto "*Apertura de banco de material pétreo y posterior habilitación como centro de acopio y almacenamiento de residuos de manejo especial (residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general) en el municipio de Umán"*, corresponde a tierras de uso común del polígono 3/6, zona 1, del plantel San Antonio Tamay del Ejido de Umán, Yucatán, con **superficie general total de 103-49-94.646 hectáreas**, de los cuales utilizará **para este proyecto una fracción de 10 hectáreas que representa el 9.7% del área general**, de las 10 hectáreas **solo 6 hectáreas se emplearan como área de aprovechamiento y/o extracción que representa el 60% de las 10 hectáreas y el 5.8% del predio total; un área de conservación y/o protección del 4 hectáreas que representa el 3.9% de la fracción de 10 hectáreas**

Actualmente en el predio se aprecia una vegetación predominantemente arbustiva y arbórea, perteneciente a vegetación secundaria de selva mediana caducifolia y a simple vista se observa un sitio donde la calidad ambiental puede valorarse como media.

7.2 ESCENARIO FUTURO

El presente proyecto pretende dar un uso compatible al establecido por la regulación ambiental competente.

El predio en donde se desarrollará el proyecto "*Apertura de banco de material pétreo y posterior habilitación como centro de acopio y almacenamiento de residuos de manejo especial (residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general) en el municipio de Umán"*, corresponde a tierras de uso común del polígono 3/6, zona 1, del plantel San Antonio Tamay del Ejido de Umán, Yucatán, con **superficie general total de 103-49-94.646 hectáreas**, de los cuales utilizará **para este proyecto una fracción de 10 hectáreas que representa el 9.7% del área general**, de las 10 hectáreas **solo 6 hectáreas se emplearan como área de aprovechamiento y/o extracción que representa el 60% de las 10 hectáreas y el 5.8% del predio total; un área de conservación y/o protección del 4 hectáreas que representa el 3.9% de la fracción de 10 hectáreas.**

Por lo anterior, se menciona que el proyecto se somete a la presente manifestación de impacto ambiental y a la par presenta el estudio técnico justificativo por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

De acuerdo con lo expuesto, la afectación al servicio ambiental de protección a la biodiversidad será puntual y sólo se limitará a la superficie de cambio de uso de suelo, donde será minimizado con la adecuada aplicación de medidas preventivas y de mitigación ambiental. La biodiversidad presente en el ecosistema, no se verá disminuida en número o calidad, pues con el CUSTF propuesto no se pondrá bajo amenaza ninguna población de flora o fauna.

7.2.1. Sin la ejecución del proyecto

El escenario ambiental sin la ejecución del proyecto nos muestra una zona con una distribución de vegetación secundaria de selva mediana caducifolia continua que va empezando a sufrir las presiones de crecimiento urbano. La vegetación se mantiene en su mayoría, y solo se vería afectada en áreas puntuales dado que hay zonas que se utilizan como basureros clandestinos y en el caso de que fenómenos meteorológicos extremos como en el caso de los huracanes cuyo radio de afectación pueden abarcar el predio.

El suelo, el servicio ambiental de mayor importancia que ofrece la vegetación al interior del predio, toda vez que la vegetación funge como fijadora del suelo, ya que se trata de un recurso limitado y frágil, ante fenómenos como la erosión, la pérdida de materia orgánica o la contaminación.

Es un recurso no renovable con una cinética de degradación relativamente rápida en comparación con las tasas de formación y regeneración que son extremadamente lentas. Los objetivos que deben alcanzarse en la protección del suelo son: proteger el suelo frente a la erosión, mantener la materia orgánica del mismo y proteger su estructura evitando su compactación.

Entre los factores que inciden en la erosión de los suelos se encuentra la lluvia y el viento. El primer factor actúa sobre un suelo sin vegetación produciendo la disgregación de sus agregados; como resultado de lo anterior, las partículas de menor tamaño, como las arcillas y limos, quedan libres y desagregadas entre sí y con la materia orgánica. Estas partículas son arrastradas por el agua de lluvia de escorrentía que no consigue infiltrarse en el suelo.

Considerando lo anterior, se anticipa que las obras que se contemplan en el presente estudio, causarán una afectación severa e irreversible el servicio ambiental de formación de suelos, dado que se removerá por completo en las áreas de cambio de uso de suelo, sin embargo no se omite manifestar que las únicas áreas compactadas corresponderán a los caminos la superficie de desmonte en la que se establecerá el equipamiento y apoyo tendrán suelo natural nivelado; sin embargo en las medidas de mitigación se proponen actividades inherentes al despalme de suelo y este sea utilizado en acciones de enriquecimiento de las áreas de conservación.

7.2.2 Con la ejecución del proyecto sin aplicar las medidas de mitigación propuestas.

El escenario hipotético con la ejecución del proyecto sin implementar las medidas de mitigación propuestas en el capítulo 6, es el siguiente: Los impactos que se presentan son mucho más significativos para el sitio; el uso de maquinaria en mal estado incrementaría considerablemente la contaminación en factores como el aire, el suelo y el agua.

Los impactos que se presentan son más significativos para el sitio y de menor escala a nivel del Sistema, puede llevarse a cabo una remoción de vegetación que no esté proyectada afectando gravemente al sitio, el uso de maquinaria en mal estado causaría un índice de contaminación considerable. Se podría esperar también contaminación directa al suelo al no establecer elementos apropiados para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas durante las etapas de construcción.

Los impactos en la Estabilidad del Suelo pueden tornarse significativos al realizar mayores excavaciones que las necesarias y al uso inadecuado de explosivos para la extracción de material pétreo. Como conclusión, llevar a cabo la ejecución del proyecto sin las necesarias medidas de mitigación en el Sistema Ambiental, será seriamente impactado y fragmentado, incrementándose significativamente las posibilidades de contaminación específicamente para el sitio del proyecto y la recuperación de este, en cuanto a la calidad del suelo.

Para tener una mejor perspectiva del incremento en los niveles de los impactos que generaría el proyecto, se realizó una matriz general que incluye dichos impactos contemplando las 3 etapas del proyecto con sus actividades programadas, pero sin llevar a cabo ninguna medida de mitigación y/o prevención. Tomando en cuenta que según la evaluación del Capítulo 5 de este documento, la etapa del proyecto con impactos más severos son las de Preparación del Sitio y realizando una comparación entre esta etapa (tabla 5, capitulo 5) y la siguiente tabla (1) se puede observar que todos los indicadores alcanzan el nivel de moderados, pero con valores más altos.

7.2.3 Con la ejecución del proyecto aplicando las medidas de mitigación propuestas.

La prevención de impactos juega un papel muy importante en la ejecución de un proyecto. Si las medidas de mitigación se aplican correctamente, el panorama cambia satisfactoriamente esperando resultados favorables.

En cuanto la calidad de aire todos los vehículos automotores, así como la maquinaria presentarían una bitácora de mantenimientos actualizada. Llevando a cabo este control, las emisiones a la atmósfera estarían dentro de los rangos aceptables, humedeciendo los focos de trabajo y las vías de acceso, el levantamiento de polvos es reducido considerablemente, verificando que no se utilicen superficies mayores a la establecida se disminuye al máximo las afectaciones por el uso de suelo.

Se reportan resultados favorables en cuanto a las mitigaciones correspondientes para la flora y fauna del sitio. Dado el porcentaje de terreno sin ocupar (se deja a conservación con la vegetación nativa igual al 40% de la superficie total del predio), la fauna silvestre de la

zona se ha adaptado y reintegrado al nuevo ambiente. Gracias a las recomendaciones hechas a los trabajadores y a los usuarios de la operación del predio, se ha evitado el maltrato o aprovechamiento no autorizado de todo tipo de flora y fauna del sitio.

Aunado a lo anterior, con la ejecución del proyecto se generan fuentes de empleo temporales en donde la prioridad son los habitantes de las comunidades circunvecinas.

7.3 CONCLUSIONES.

Una vez realizados los estudios de campos pertinentes y la vinculación del proyecto con las leyes y normas aplicables, se concluye lo siguiente: el predio se localiza dentro de la UGA correspondientes al Sistema Ambiental denominado: **UGA059-APROV-CHO** del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán, en acuerdo con la reglamentación ambiental vigente el proyecto se considera COMPATIBLE para la actividad de extracción de material pétreo y su reglamentación.

Como resultado del análisis del proyecto y su valoración ambiental, se tiene que los impactos negativos más fuertes ocurrirán durante la etapa de preparación del sitio y construcción, debido a las actividades de excavaciones para la extracción del material pétreo, maquinaria y número de personal involucrado, siendo estos en su mayoría compatibles y algunos llegando a ser moderados. Sin embargo, al terminar con las actividades de extracción de material pétreo algunos factores impactados (como la estructura del suelo, erosión y remoción de vegetación, por ejemplo) serán mitigables y prevenibles en parte por los programas de reforestación, rescate de flora y fauna que se plantean en el capítulo anterior. Considerando que el proyecto generará impactos positivos sobre la economía e influirán de manera positiva en las condiciones de empleo en la zona del proyecto. El hecho de que los impactos negativos generados son en su mayoría temporales y en gran medida reversibles, la ejecución del proyecto se considera viable si, y solo si, se toman las medidas precautorias y se llevan a cabo eficientemente las medidas de mitigación.

CAPÍTULO 8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

8.1 CAPITULO III

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece la planeación del desarrollo nacional como el eje que articula las políticas públicas que lleva a cabo el Gobierno de la República, pero también como la fuente directa de la democracia participativa a través de la consulta con la sociedad.

La Constitución, así como la Ley de Planeación establecen que le corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional, para garantizar que éste sea integral y sustentable, para fortalecer la Soberanía de la nación y su régimen democrático, y para que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo, mejore la equidad social y el bienestar de las familias mexicanas.

Específicamente, el artículo 26° de la Constitución establece que habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán, obligatoriamente, los programas de la Administración Pública Federal.

Estructura del Plan

El PND tiene como objetivo el poder "organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación". Los ejes principales en los que se divide son 3:

I. Política y gobierno.

II. Política social.

III. Economía.

El Plan propone una estrategia integral enfocada en 3 enfoques estrechamente relacionados. Dada esta interrelación de estrategias, implícita en un enfoque de este tipo, se observará que entre las distintas metas hay estrategias que se comparten.

Como ya se mencionó con anterioridad, la estructura del Plan consta de tres ejes, de acuerdo con la revisión y análisis de las disposiciones jurídicas, se determina que el proyecto que nos ocupa promueve el enfoque III de Economía.

En este se plantea que el país debe detonar el crecimiento a través de la inversión e impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo, considerando la

naturaleza del Proyecto, siendo este impulsor de un desarrollo ordenado y sustentable que propicia la inversión y creación de empleos impulsando la calidad de vida en la región estos objetivos planteados en el enfoque de economía están relacionados.

El proyecto considera respetar las condiciones del sitio y adaptarse a los ordenamientos territoriales y criterio ecológicos de la zona.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)

Se vinculó el presente ateniéndonos a lo expuesto en la **UGA059-APROV-CHO** de acuerdo con la ubicación geográfica del proyecto.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

En cuanto a la normatividad ambiental, el proyecto de acuerdo a sus características, ubicación y alcances se vinculó con la LGEEPA en lo referente a los: Art. 28, Art 29, Art. 30, Art. 35 BIS 1, BIS 3, Art. 79, Art. 98, Art. 110, Art. 117, Art. 136 y Art. 155.

REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

Para el proyecto solo aplico la vinculación del Artículo 5°.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA.

El proyecto fue vinculado con el Artículo 13° del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera.

REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO

Se vinculó con el Artículo 32 del Reglamento.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Se realizó la vinculación del proyecto con lo establecido en el artículo 18 y 19 de dicha Ley.

LEY DE AGUAS NACIONALES EN SU ARTÍCULO 86 BIS 2.

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

Se vinculó con el artículo 134 y 151.

LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Se vinculó con los artículos 78 y 81.

REGLAMENTO DEL PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Se vinculó con los artículos 93, 106 y 109.

REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO DE LA SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVENCIÓN SOCIAL

En cuanto al Reglamento de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente se realizó la vinculación del proyecto con lo establecido en los artículos 13, 109 y 138.

NOM-001-SEMARNAT -1996 que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Cuerpos Nacionales.

NOM-041-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diésel o mezclas que incluyen diésel como combustible.

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

NOM-059-SEMARNAT-2001, 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.

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.

NOM-001-STPS-1999, Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene. D.O.F. 13-XII-99.

NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. D.O.F. 31-V-99 (aclaración D.O.F. 16-VII-1999).

NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones y procedimientos de seguridad D.O.F. 9-III-2001

NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido D.O.F. 17-IV-2002.

8.2 CAPITULO IV

CLIMA

Se realizó una investigación específica para la zona del proyecto y de las bases de datos proporcionadas por el INEGI se pudieron obtener los aspectos climáticos que predominan en dicha región, los resultados más específicos se pueden observar en el Capítulo IV del presente documento. La climatología de la zona corresponde a una región de tipo Cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw0), de menor humedad (97.37%) y semiárido muy cálido y cálido (2.66%).

HURACANES

Se realizó un depurado de la base de datos de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), analizando datos desde 1895 a la fecha. Se localizaron los huracanes y tormentas tropicales presentados en el Capítulo IV del presente documento.

FLORA

La vegetación debe ser caracterizada por su fisionomía, cuyo estudio a la vez es indispensable para la comprensión de su naturaleza y distribución de las especies y por ende para entender cuál será la afectación a esta por un proyecto determinado. Para ello se debe distinguir la estructura tanto en el sentido vertical (estratificación) como en el horizontal (espaciación o cobertura).

La fisionomía se refiere a la apariencia externa de la vegetación en cuanto a altura, color, exuberancia, forma y tamaño de las hojas (golpe de vista).

De acuerdo con la superficie del predio y a la distribución de la zona de pioneras y la zona de matorral; se realizaron 7 parcelas dentro de la superficie para el cambio de uso de suelo. Las dimensiones de cada transecto fue de 20 m x 50 m (1,000 m^2) por cada uno, es decir que en total se muestreó una superficie de 7,000 m^2, lo que representa el 7% de la superficie total del predio.

En el predio se registraron un total de 62 especies entre (arbóreas, arbustivas, herbáceas) pertenecientes a 26 familias vegetales.

FAUNA

-Aves

El registro para aves se realizó mediante avistamientos directos y registros por canto, considerando las características del predio y al número de registros durante las primeras horas de trabajo se tomó la decisión de no instalar redes de niebla. De igual manera se menciona que se cuenta con la bibliografía adecuada (guías de campo) para la correcta identificación. Los cantos que no se lograban identificar *in situ* fueron grabados y corroborados mediante la base de datos de Xeno-canto (http://www.xeno-canto.org/).

- Mamíferos

La acción de rastrear es un valioso método para aprender los hábitos de los animales, porque es prácticamente equivalente a observar a un animal por un largo periodo de tiempo bajo condiciones naturales; los rastros son un lenguaje de signos el cual solo necesita una cierta interpretación para ser comprendido.

De esta forma se utilizó la metodología de identificación y extracción de huellas y/o excretas para mamíferos medianos y grandes, ya que es la forma más sencilla y directa de establecer ausencias y presencias en diferentes sitios del predio.

Para este caso se necesitan tomar varias consideraciones para minimizar el grado de error al máximo, como son la anatomía general de las extremidades, incluyendo el apoyo al andar, número y tamaño de dedos, cojinetes, garras, uñas, pezuñas; la marcha que puede ser caminata, trote y salto; la influencia del terreno; paso del tiempo y condiciones ambientales.

Cualquier rastro que pueda ser claramente identificado hasta nivel específico es una evidencia confiable de la presencia de una especie en un lugar determinado.

Por consiguiente, se registró todo rastro (huella, excreta, pelos) que pudiera ser plenamente identificado y que se encontraran dentro de los transectos establecidos.

-Anfibios y reptiles

La metodología que se utilizó fue la revisión de micro ecosistemas en estratos arbóreos y a ras del suelo durante el recorrido de los transectos lineares. Se localizaban sitios en donde las condiciones podrían albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos y se hacía una revisión de este.

Se utilizó un gancho y bastón herpetológico, así como ligas para inmovilizar iguánidos pequeños.

Anfibios y reptiles son un grupo realmente difícil de trabajar, su biología les ha concedido perfectos sistemas de mimetismo que dificultan el hecho de avistarlos y capturarlos.

Se entregan los listados correspondientes en el capítulo IV de la MIA.

8.3 CAPITULO V

EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Para identificar y evaluar los impactos ambientales y sociales que se presentarán durante las diferentes etapas del presente proyecto, se interrelacionan las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

La aplicación metodológica sugiere, por una parte, los sistemas ecológicos naturales y por otra parte, las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos en las diferentes etapas del proyecto, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

Las acciones derivadas del proyecto para la aplicación de la siguiente metodología responden a los criterios siguientes: son significativos, son independientes y son medibles.

La importancia de la correcta evaluación y mesura de los impactos radica en que, a base a los resultados obtenidos se determina si un proyecto cumple o no con la legislación y normas ambientales vigentes. En este proyecto se emplea una metodología sencilla pero que abarca los principales aspectos ambientales de evaluación.

INDICADORES DE IMPACTO

Los elementos que constituyen un ecosistema se denominan componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.

Un efecto ambiental es cualquier alteración al ambiente resultante de la acción del hombre, mientras que un impacto es la alteración significativa del ambiente. El primero se puede definir convencionalmente como el cambio parcial en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. Según esta definición, un impacto puede ser positivo o negativo.

Los impactos se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica, ecológica o social, entre otros criterios.

Se realizó un listado de las actividades que se realizaran durante el desarrollo del proyecto "**APERTURA DE BANCO DE MATERIAL PETREO Y POSTERIOR HABILITACIÓN COMO CENTRO DE ACOPIO Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTO Y DEMOLICIÓN EN GENERAL) EN EL MUNICIPIO DE UMÁN"** para una mejor evaluación, se optó por dividir las actividades de todo el proyecto en 3 etapas.

Con base al listado de actividades se realizó un análisis de los componentes ya sean físicos, químicos, bióticos, ambientales o socioeconómicos que pueden ser afectados en menor o mayor grado durante la realización de dichas actividades.

Es importante mencionar que los efectos sobre dichos Indicadores pueden ser positivos o negativos y variar según las diferentes etapas del proyecto, por lo que al momento de

realizar una evaluación de impacto ambiental se dividirá el proyecto en varias etapas o fases para poder realizar un análisis más preciso.

En base a lo antes mencionado se extrajo un listado de Indicadores Ambientales.

CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

Para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) **se propone un modelo de evaluación basado en el método de matrices causa y efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos y del método del Instituto Batalle - Columbus, con resultados cuantitativos**, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas, los factores ambientales susceptibles a recibir impactos (*Conesa Fdez.- Vitora Vicente, 2000*).

La metodología de valoración de impactos adoptada es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (Adecuación, Conceptual y adecuación de la información de manera total y Adecuación matemática de manera parcial), sacrificando, no obstante parte del rigor matemático en favor de la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información *(Conesa Fdez.- Vitora Vicente, Madrid 1997).*

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, las matrices creadas en el presente trabajo en donde se relacionen dichos aspectos nos permitirán obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Se procede a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc. Se emplean los siguientes criterios para la evaluación de los impactos:

Carácter del impacto (CI): se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.

Intensidad del impacto (I): representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

Extensión del impacto (EX): se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Sinergia (SI): este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.

Persistencia (PE): refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.

Efecto (EF): se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.

Momento del impacto (MO): alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.

Acumulación (AC): este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Recuperabilidad (MC): se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto.

Reversibilidad (RV): hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales.

Periodicidad (PR): se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

Con el establecimiento de los criterios con los que se evaluaran los impactos, se procede con los valores que podría adquirir cada criterio con respecto al impacto evaluado, esto con el fin de que el impacto adquiera un valor del impacto en unidades cuantitativas y mesurables que nos permitan hacer la correcta evaluación y análisis de los alcances de cada impacto.

Tabla 1. Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	**Carácter del impacto.** Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	**(+)** **(–)** **(X)**	Positivo. Negativo. Previsto.	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	**Intensidad del impacto.** (Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	**(1)** **(2)** **(4)** **(8)** **(12)**	Baja. Media. Alta. Muy alta. Total	Afectación mínima. Destrucción casi total del factor.
(EX)	**Extensión del impacto.** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación	**(1)** **(2)**	Puntual. Parcial.	Efecto muy localizado. Incidencia apreciable en el medio.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	**(4)** **(8)**	Extenso. Total.	Afecta una gran parte del medio. Generalizado en todo el entorno
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI)	**Sinergia.**			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	**(1)** **(2)** **(4)**	No sinérgico Sinérgico Muy sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor. Presenta sinergismo moderado. Altamente sinérgico
(PE)	**Persistencia.**			
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	**(1)** **(2)** **(4)**	Fugaz. Temporal. Permanente.	(< 1 año). (De 1 a 10 años). (> 10 años).
(EF)	**Efecto.**			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	**(1)**	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		(0)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
(MO)	**Momento del impacto.**			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	**(1)** **(2)** **(4)** **(+4)**	Largo plazo. Mediano Plazo. Corto Plazo. Crítico,	El efecto demora más de 5 años en manifestarse. Se manifiesta en términos de 1 a 5 años. Se manifiesta en términos de 1año. Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	**Acumulación.**			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	**(1)**	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
(MC)	**Recuperabilidad.**			

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iníciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	**(1)** **(2)** **(4)** **(8)**	Recuperable de inmediato. Recuperable a mediano plazo. Mitigable. Irrecuperable.	El efecto puede recuperarse parcialmente. Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	**Reversibilidad.**			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iníciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	**(1)** **(2)**	Corto plazo. Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en menos de 1 año. Retorno a las condiciones iníciales en entre 1 y 10 años.
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificulta extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
(PR)	**Periodicidad.**			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	**(1)**	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
Valoración cuantitativa del impacto				
(IM)	**Importancia del efecto.**	**IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]**		
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente			
(CLI)	**Clasificación del impacto.**			
	Partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto **(IM)**.	**(CO)** **(M)** **(S)** **(C)**	**COMPATIBLE** **MODERADO** **SEVERO** **CRITICO**	Si el valor es menor o igual que 25 si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75 Si el valor es mayor que 75

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

Los impactos ambientales sobre los componentes del medio ambiente son el resultado de las acumulaciones de impactos de diversa magnitud y alcance. Además, el medio donde se llevarán a cabo dichas actividades podría variar de un proyecto a otro.

Entonces cada medio receptor tendrá una mayor o menor capacidad para responder ante los efectos producidos por las actividades derivadas de un proyecto. Entonces podríamos decir que los impactos varían en cuanto a intensidad e importancia debido a los siguientes factores:

- Las características propias del proyecto tales como magnitud, duración de las actividades, métodos empleados, entre otras.

- Las características propias del medio donde se llevará a cabo el proyecto tales como áreas protegidas o de importancia, zonas urbanas, tipo de vegetación presente, estructura del paisaje, hábitat, etc.

Partiendo de lo anterior es importante identificar los impactos mientras se examina detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio.

Analizando cada factor ambiental se enumeran los impactos que pudieran incidir en dichos factores. Cada factor tiene relacionado una o varias actividades de obra que causan algún efecto sobre él, estos efectos son enumerados, y posteriormente son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado.

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

Habiéndose identificado los principales impactos socio ambiental que se pueden generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de la obra en cuestión, se procede a la correspondiente evaluación ambiental.

De acuerdo a los valores proporcionados en la tabla 5-3 para la calificación de los impactos, se les proporcionara un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un numero mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados: si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como **COMPATIBLE (CO**), si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como **MODERADO (M)**, cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es **SEVERO (S**), y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de **CRITICO (C).**

Se elaboraron tres matrices, una para cada etapa del proyecto, debido a que las valoraciones numéricas de los impactos son variables de acuerdo con las diferentes etapas del Proyecto.

8.4 CAPITULO VI

Una vez identificados y evaluados los impactos del proyecto dentro del Capítulo V, se procedió a diseñar y proponer las medidas preventivas y de mitigación a realizar, las cuales se plasman en el Capítulo VI, todo esto enfocándose en cada uno de los indicadores de

impacto previamente identificados y haciendo especial énfasis en los puntos vulnerables que se pudieran presentar en relación con dichos impactos.

8.5 CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES

Para la obtención de los pronósticos ambientales y/o escenarios, se inicia realizando una breve descripción del escenario actual tal como se encontró al inicio del presente estudio, tanto en el aspecto medioambiental como en el socioeconómico, esto se logra recopilando aspectos básicos de vegetación y fauna, los que se han descrito de manera amplia en los capítulos anteriores, así como estadísticos de las condiciones sociales y económicas de la zona.

Una vez establecido el escenario actual y tomando en cuenta la identificación y análisis de los impactos que provocara el proyecto, así como la inclusión y la correcta aplicación de las correspondientes medidas de prevención y mitigación para minimizarlos, realizando una proyección, se obtiene el escenario futuro del sitio, describiendo el resultado y condiciones que se esperan obtener una vez realizado el proyecto, básicamente encontrándose en su etapa de operación. Ya descritos ambos escenarios (actual y futuro) se procede a plantear las conclusiones generales del proyecto en cuanto a su viabilidad y compatibilidad con el medio.

Es importante hacer mención que todo esto se logra con bases sustentables de toda la investigación y procedimientos realizados anteriormente en los capítulos V, VI y VII del presente documento, y que se consideran por igual los aspectos positivos y los negativos si los hubiera con la finalidad de que lo expuesto en este documento representé la realidad de la zona del proyecto y puedan ser acatadas en su totalidad las observaciones emitidas por la autoridad competente si así ocurriese.

CAPÍTULO 9. BIBLIOGRAFÍA

Aranda J. M. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. INIREB. Xalapa, Veracruz, México.

Arellano R. J. A., Flores J. S., Tun G. J. y Cruz B. M. M. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense 20: 1-815

A. Reid Fiona. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast México. Oxford University Press. New York

Bautista Francisco, Delfín Hugo, Palacio José Luis, Delgado María del Carmen. Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto Nacional de Ecología.

Campbell, J. A. 1998. Amphibians and reptiles of northern Guatemala, the Yucatán, and Belize.

Oklahoma University Press, Norman.

Chan Vermont, C., Rico-Gray, V. y Flores J. S. 2002. Guía ilustrada de la flora costera representativa de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense 19: 1-133

Duran R. y M Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatan. CICY, PPD- FMAM, CONABIO, SEDUMA.

Espejel, I. 1984. La vegetación de las dunas costeras de la Península de Yucatán. Biotica 9 (2): 183- 201

Flores,J. S. y I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. 3:1-135

Flores-Villela, Canseco-Márquez 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la Herpetofauna de México

Howell S., Webb S. 1995. A Guide to Birds of México and Northen Central América. Oxford University Press.

Lee, 1996. Amphibians and Reptiles of the Península de Yucatán. Departament of Biology, The University of Miami. Comstock Publishing Associates a division of Cornell University Press. Coral Gables, Florida.

National Geographic. 2002. Field guide of the birds of Northen America. NatGeo. Fourth Edition. Washington, D.C.

Secretaria de Desarrollo Sustentable.2023 Decreto 692/2023 por el que se formula y expide la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán. Pdf. 57 pág.

SEMARNAT. Mapas Serie VII INEGI 2018. https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia SEDUMA.

SEMARNAT. Mapas Serie VII INEGI 2018. https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia

Torres Wendy; Méndez Martha; Dorantes Alfredo y Durán Rafael. Estructura, Composición y Diversidad del Matorral de Duna Costera en el Litoral Yucateco. Boletín de la Sociedad Botánica de México.