

Área que clasifica. - Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, rfc, curp, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES
DELEGACION FEDERAL



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

ESTADO DE
YUCATAN

Firma del titular. - Encargado del Despacho.- L.A. Hernán José Cárdenas López
"Con fundamento en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales vigente, en suplencia por ausencia del titular de la Delegación Federal en el Estado de Yucatán de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, previa designación, firma el Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales."

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución No. 22/2018/SIPOT, en la sesión celebrada el 28 de febrero de 2018.

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... 2

I.1 Proyecto..... 2

 I.1.1 Nombre del proyecto. 2

 I.1.2 Ubicación del proyecto..... 2

 I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto..... 4

I.2. Promovente. 4

 I.2.1 Nombre o razón social..... 4

 I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP. 4

 I.2.3 Nombre y cargo del representante legal..... 4

 I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.. 4

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental. 4

 I.3.1 Nombre o Razón Social..... 4

 I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP. 4

 I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio..... 4

 I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio..... 5



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

I.1 PROYECTO.

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.

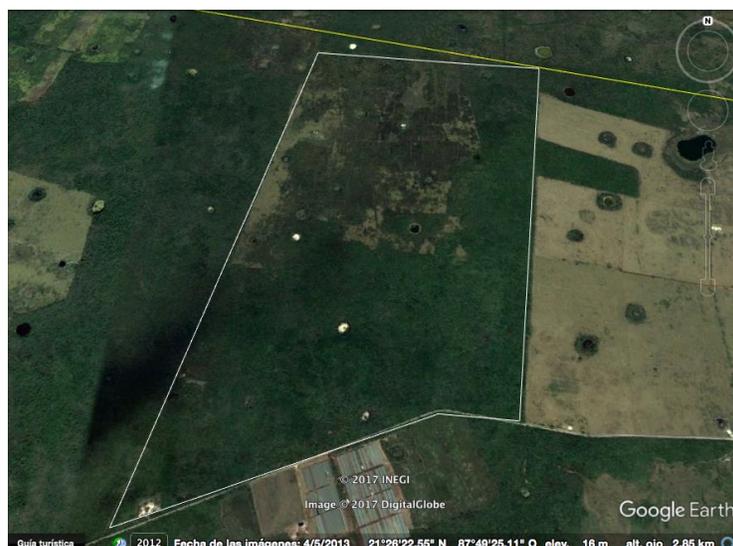
El proyecto en comento se denominará “Cultivo de Limon Persa en Dzonot carretero” para efectos de su evaluación.

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El área donde se pretende realizar el proyecto se localiza en la zona Noroeste del Estado de Yucatán, específicamente en la localidad de Dzonot carretero en el municipio de Tizimin, el cual es uno de los 106 municipios en los que se divide el Estado de Yucatán.

El proyecto en estudio se ubica en la zona agropuecuaria del municipio de Tizimin, el predio del proyecto se encuentra impactado por actividades agrícolas y pecuarias, por lo que la continuidad del ecosistema está siendo interrumpida de manera parcial y continua.

Específicamente, el proyecto se desarrollará dentro de 2 predios rusticos, los cual poseen un área de 492.42 has, el predio “**Santa Isabel**” con una superficie de 258.30 has, inscrito bajo el numero 386931 y folio electrónico número 306225 del Registro Público de la Propiedad y del Comercio del Estado, el predio “**San Luis**” con una superficie de 234.12 has, inscrito bajo el numero 1543720 y folio electrónico número 996581 del Registro Público de la Propiedad y del Comercio del Estado, ubicado en el km 7 km de la carretera estatal Dzonot Carretero- El Cuyo, municipio de Tizimin, Yucatan.



MIA-P

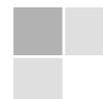


El terreno cuenta con una forma rectangular irregular, con un área de 492.42 has y presenta las siguientes coordenadas:

Tabla I.1 Coordenadas geográficas del predio del proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL POLIGONO SAN LUIS						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	2,370,356.3260	414,963.1284
1	8	N 13°36'35.76" E	655.749	8	2,370,993.6621	415,117.4332
8	9	N 14°24'51.00" E	949.503	9	2,371,913.2767	415,353.7925
9	10	S 83°43'11.36" E	1,381.719	10	2,371,762.1300	416,727.2200
10	11	S 03°36'27.42" W	84.548	11	2,371,677.7500	416,721.9000
11	12	S 08°49'22.16" W	219.912	12	2,371,460.4400	416,688.1700
12	13	S 09°14'19.78" W	572.345	13	2,370,895.5200	416,596.2800
13	14	S 08°55'09.18" W	496.899	14	2,370,404.6300	416,519.2400
14	2	S 09°06'23.14" W	238.202	2	2,370,169.4300	416,481.5400
2	1	N 82°58'58.64" W	1,529.871	1	2,370,356.3260	414,963.1284
SUPERFICIE = 2,341,268.099 m²						

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL POLIGONO SANTA ISABEL						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	2,370,356.3260	414,963.1284
1	2	S 82°58'58.64" E	1,529.871	2	2,370,169.4300	416,481.5400
2	3	S 08°59'56.81" W	651.135	3	2,369,526.3100	416,379.6900
3	4	S 09°00'53.86" W	914.461	4	2,368,623.1452	416,236.4010
4	5	N 83°32'25.47" W	1,749.071	5	2,368,819.9200	414,498.4343
5	6	N 15°19'29.56" E	251.204	6	2,369,062.1920	414,564.8255
6	1	N 17°06'25.52" E	1,354.041	1	2,370,356.3260	414,963.1284
SUPERFICIE = 2,583,059.024 m²						



I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.

El proyecto no contempla una etapa de abandono puesto que se pretende que la infraestructura sea utilizada a través de los años por la promovente y su familia, dándole los mantenimientos necesarios para que se mantenga utilizable.

I.2. PROMOVENTE.

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

[REDACTED]

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.

[REDACTED]

[REDACTED]

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.

Sin representante legal.

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.

[REDACTED]

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

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

[REDACTED]

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.

[REDACTED]

[REDACTED]

I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

[REDACTED]



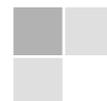
I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

[REDACTED]



CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	2
II.1 Información general del proyecto.	2
II.1.1 Naturaleza del proyecto.	2
II.1.2 Selección del sitio.	3
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.	4
II.1.4 Inversión requerida.	4
II.1.5 Dimensiones del proyecto.	6
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.	6
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.	6
II.2. Características particulares del proyecto.	7
II.2.1 Programa general de trabajo.	7
II.2.2 Preparación del sitio.	12
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.	12
II.2.4 Etapa de construcción.	12
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.	14
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.	14
II.2.7 Etapa de abandono del sitio.	15
II.2.8 Utilización de explosivos.	15
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	15
II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.	17



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.

El presente estudio se refiere a la evaluación y mitigación de los impactos ambientales producidos por la preparación del sitio, y operación de un predio rustico ubicado en la porción norte del estado de Yucatán, específicamente en la localidad de Dzonot Carretero del municipio de Tizimín, Yucatán.

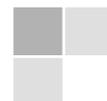
El proyecto consiste en el cultivo de 400 has de limón Persa con un método de riego por Goteo buscando eficientar el recurso más valioso que es el agua, y la instalacion de una nave de servicios multiples de de 2,875 m², la cual contara con bodega de almacenamiento, esta linea de produccion generera 70 empleos a los pobladores de la localidad de Dzonot caretero e incrementar la economia del area,

Esta inversión está justificada por el beneficio que tendremos en el ahorro y manejo del agua en el cultivo.



La nave consiste en una construcción de forma rectangular irregular a base de material formada de 8 m de altura y 91.85.00 m de largo en su parte mas larga, en la parte mas corta mide , muros de block de 15.00 x 20.00 x 40.00 cm hasta una altura de 8 m y cubierta techo de cemento..

Adentro de la nave se ubican las oficinas corporativas con un área de 5 x 4 mts metros, con un programa arquitectónico formado de una recepción, cuarto de máquinas, área de trabajo para empleados, cocineta para empleados y un baño de hombres y uno de mujeres , y la línea de



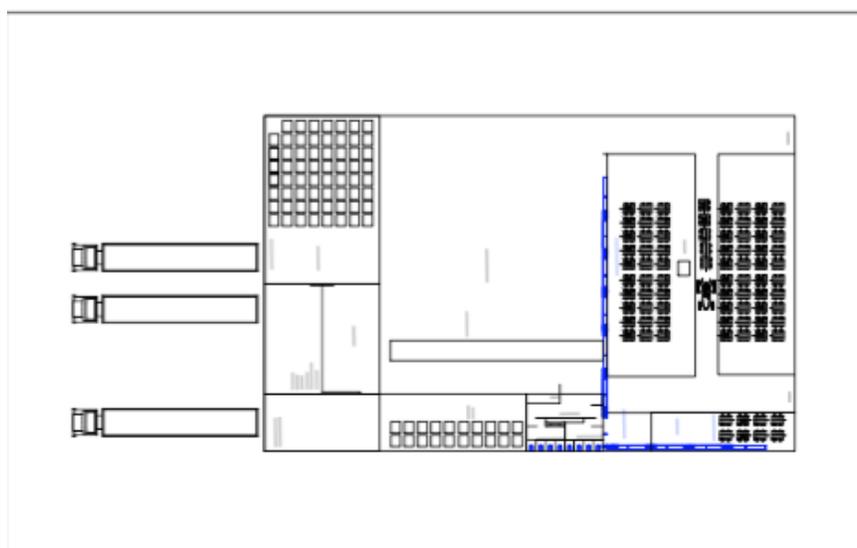
selección mecánica de limón persa (vaciador de caja, desalojador, descanicador, selección de tañamos, lavador de producto, secador de producto, encerador y calibrar de 10 cajones), area de descarga.

Quedando el 80% de área libre para el área de bodegas que se utilizará para almacenamiento del producto.

En cuanto a obras exteriores, se considera un estacionamiento para cinco automóviles y 5 rampas de 12.00 m de largo con una pendiente del 10% para el acceso al andén de carga y descarga ubicado en el lado derecho y trasero de la nave industrial.

En el acceso principal del terreno se ubica una caseta de vigilancia de 10.50 metros cuadrados con un medio baño y un área de oficina para el control de la entrada y salida de vehículos y peatones a la propiedad.

Los servicios de agua y recolección de residuos sólidos serán redirigidos a la localidad de Tizimín, Yucatán. Por otro parte, el agua utilizada para el lavado del producto será reutilizada en el riego de los cultivos.

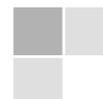


Se anexa plano arquitectónico

II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO.

El predio en donde se pretende desarrollar el proyecto es propiedad de la promovente por lo que no se evaluaron sitios alternativos.

No se ubica dentro de Áreas Naturales Protegidas, o sitios de gran valor escénico, cultural o paisajístico.



En las colindancias inmediatas al predio no se encuentran servicios, o actividades riesgosas que pudieran causar un impacto negativo.

El predio se encuentra rodeado de parcelas ejidales con actividades agrícolas y ganaderas, lo cual no se contrapone con los objetivos del presente proyecto.

La zona cuenta con vías de comunicación en buen estado que permitirá el traslado de insumos, materiales, y herramientas necesarias para el desarrollo del proyecto, así como el transporte del producto cultivado de manera segura y eficiente.

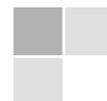
El paisaje predominante en el área del proyecto se constituye como una zona predominantemente agropecuaria, con extensas áreas de pastizales en abandono, zonas de vegetación secundaria que evidencian afectaciones recientes, así como fragmentos de vegetación secundaria considerada forestal. Este paisaje es característico de zonas que han estado sujetas a aprovechamiento agrícola y pecuario, con diferente temporalidad de abandono., por lo que no se considera cambio de uso de suelo por la implementación del proyecto.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

El área donde se pretende realizar el proyecto se localiza en la zona Noroeste del Estado de Yucatán, específicamente en la localidad de Dzonot carretero en el municipio de Tizimin, el cual es uno de los 106 municipios en los que se divide el Estado de Yucatán.

El proyecto en estudio se ubica en la zona agropuecuaria del municipio de Tizimin, el predio del proyecto se encuentra impactado por actividades agrícolas y pecuarias, por lo que la continuidad del ecosistema está siendo interrumpida de manera parcial y continua.

Específicamente, el proyecto se desarrollará dentro de 2 predios rusticos, los cual poseen un área de 492.42 has, el predio “**Santa Isabel**” con una superficie de 258.30 has, inscrito bajo el numero 386931 y folio electrónico número 306225 del Registro Público de la Propiedad y del Comercio del Estado, el predio “**San Luis**” con una superficie de 243.12 has, inscrito bajo el numero 1543720 y folio electrónico número 996581 del Registro Público de la Propiedad y del Comercio del Estado, ubicado en el km 7 km de la carretera estatal Dzonot Carretero- El Cuyo, municipio de Tizimin, Yucatan.





El terreno cuenta con una forma rectangular irregular, con un área de 492.42 has y presenta las siguientes coordenadas:

Tabla I.1 Coordenadas geográficas del predio del proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL POLIGONO SAN LUIS						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,370,356.3260	414,963.1284
1	8	N 13°36'35.76\" E	655.749	8	2,370,993.6621	415,117.4332
8	9	N 14°24'51.00\" E	949.503	9	2,371,913.2767	415,353.7925
9	10	S 83°43'11.39\" E	1,381.719	10	2,371,762.1300	416,727.2200
10	11	S 03°36'27.42\" W	84.548	11	2,371,677.7500	416,721.9000
11	12	S 08°49'22.16\" W	219.912	12	2,371,460.4400	416,688.1700
12	13	S 09°14'19.78\" W	572.345	13	2,370,895.5200	416,596.2800
13	14	S 08°55'09.18\" W	496.899	14	2,370,404.6300	416,519.2400
14	2	S 09°08'23.14\" W	238.202	2	2,370,169.4300	416,481.5400
2	1	N 82°58'58.64\" W	1,529.871	1	2,370,356.3260	414,963.1284
SUPERFICIE = 2,341,268.088 m²						

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL POLIGONO SANTA ISABEL						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,370,356.3260	414,963.1284
1	2	S 82°58'58.64\" E	1,529.871	2	2,370,169.4300	416,481.5400
2	3	S 08°59'56.81\" W	651.135	3	2,369,526.3100	416,379.6900
3	4	S 09°00'53.86\" W	914.461	4	2,368,623.1452	416,236.4010
4	5	N 83°32'25.47\" W	1,749.071	5	2,368,819.9200	414,498.4343
5	6	N 15°19'29.56\" E	251.204	6	2,369,062.1920	414,564.8255
6	1	N 17°06'25.52\" E	1,354.041	1	2,370,356.3260	414,963.1284
SUPERFICIE = 2,583,059.024 m²						

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA.

La inversión para la construcción de este proyecto es de \$ 6,000,000.00 M.N. Este costo incluye la mano de obra, materiales y maquinaria necesarios para la operación.

La inversión anteriormente señalada incluye las tareas de adecuación, manejo de residuos sólidos y especiales durante la construcción, así como para poner en práctica las medidas preventivas y de mitigación que se plantean en este documento; en caso de que se considere conveniente o en la autorización que emita la autoridad ambiental aparezcan nuevas tareas, serán ejecutadas con un egreso extraordinario por parte de la promovente.

II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO.

El terreno cuenta con una forma rectangular irregular, con un área de 492.42 has.

El paisaje predominante en el área del proyecto se constituye como una zona predominantemente agropecuaria, con extensas áreas de pastizales en abandono, zonas de vegetación secundaria que evidencian afectaciones recientes, así como fragmentos de vegetación secundaria considerada forestal. Este paisaje es característico de zonas que han estado sujetas a aprovechamiento agrícola y pecuario, con diferente temporalidad de abandono.

II.1.6 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS.

El área donde se pretende realizar el cultivo de Limon Persa, se encuentra inmersa en la zona Norte del estado de Yucatán, la cual tiene un uso predominante para la realización de actividades Agrícolas y pecuarias, lo cual concuerda con la naturaleza del proyecto en comento.

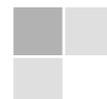
En las cercanías del predio se pueden observar ranchos ganaderos, cultivos tradicionales, cultivos futaes e invernaderos para los mismos fines que el de este proyecto.

Actualmente al predio se accede a través de la carretera Dzonot Carretero- El Cuyo, en el km No. 7

La región carece de cuerpos de agua superficiales, para el consumo humano el agua se obtiene de pozos profundos del estrato subterráneo y distribuido por la red de agua potable municipal.

II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.

En el área destinada a la elaboración del proyecto se cuenta con disponibilidad de servicios básicos principalmente en lo referente a electrificación, telefonía y vías de acceso.



Se solicitará el abastecimiento por parte de la Comisión Federal de Electricidad. Se cuenta con 2 pozos artesanales, los cuales serán registrados ante la autoridad competente (CONAGUA)

La principal vía de comunicación hacia el predio, como se había mencionado con anterioridad, es la carretera Dzonot Carretero- El Cuyo, en el km No. 7, la cual es de doble vía y se encuentra en buen estado.

En cuanto a los residuos sólidos que se generen estos serán transportados durante la preparación del sitio a su disposición final en los sitios autorizados.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

Los cítricos son plantas perennes que requieren cantidades considerables de agua que le permitan llevar a cabo sus funciones fisiológicas adecuadamente. Un estrés hídrico de los árboles afecta negativamente el crecimiento vegetativo, la producción y la calidad de los cítricos. En este sentido, cuando la humedad del suelo es insuficiente para satisfacer las necesidades hídricas de los árboles, es necesario suministrar cantidades adicionales de agua por medio de técnicas de riego. La técnica más eficiente de riego es el goteo, cuya eficiencia se debe a que suministra agua gota a gota de manera constante y periódica.

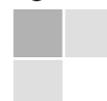
Requerimientos hídricos y estrés en cítricos

El requerimiento de agua de los cítricos está influenciado por las condiciones climáticas (temperatura, humedad, radiación y velocidad del viento) y características de la planta (área foliar, características aerodinámicas y regulación estomática de las hojas). Generalmente las necesidades hídricas de los cultivos son estimadas a partir de la suma de la evaporación del suelo y la transpiración de la planta, proceso conocido como evapotranspiración.

Los cítricos absorben de 889 mm a 1219 mm de agua por año, y el agua es indispensable para el crecimiento y desarrollo del árbol, ya que interviene en todos los procesos fisiológicos del vegetal. La falta del vital líquido afecta negativamente funciones fisiológicas como: fotosíntesis, respiración, reacciones metabólicas, absorción de nutrientes, transporte de asimilados, entre otras. Como respuesta al estrés hídrico se detiene el desarrollo de la planta, las hojas se marchitan y pueden ser afectados distintos procesos como la floración y la fecundación, llegando a producir aborto floral y abscisión del fruto. Mantener una humedad adecuada y constante en el suelo durante el ciclo del cultivo, acompañado de un buen programa de nutrición, garantiza una producción alta y de calidad, incluso en las regiones subtropicales donde existen altas precipitaciones.

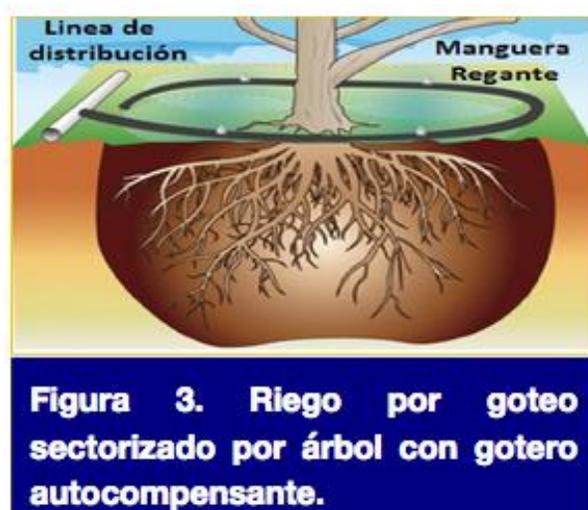
El riego por goteo en cítricos

En la actualidad, el sistema más eficiente de riego es el goteo, por lo que su uso se ha extendido ampliamente a diferentes cultivos, incluyendo los frutales. El ahorro de agua es significativo, ya



que solo se humedece alrededor de 33 a 50 % de la superficie de la parcela, es decir, solo en hileras donde se encuentran establecidas las plantas. Hoy en día el uso de esta técnica de riego en los cítricos ha comenzado a tomar gran impulso por su alta eficiencia, además de que permite una inyección rápida, eficiente y uniforme de fertilizantes y agroquímicos mediante la técnica de la fertirrigación y quimigación, respectivamente.

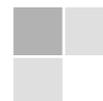
El riego por goteo es una técnica que consiste en colocar líneas regantes paralelamente a las hileras de los árboles, empleando goteros autocompensantes con gastos de 4 a 8 litros por hora. En huertas jóvenes se puede colocar una sola línea de riego por hilera, sin embargo, en huertas con árboles adultos se requieren de dos líneas de riego por hilera de cultivo, debido a que la demanda hídrica es mayor. Otra estrategia es colocar una línea de distribución de agua por hilera, insertando una línea regante en la manguera de distribución y rodeando el árbol, es decir, un riego sectorizado por árbol (Figura 3).



Este tipo de diseño se conoce como disposición en anillos, donde los goteros van instalados en aros formados con mangueras que se insertan en la línea lateral o de distribución. Los goteros generalmente se espacian cada 90 cm con un gasto aproximado de 4 litros por hora. En suelos arcillosos se recomiendan de 4 a 6 goteros, mientras que en suelos arenosos o pedregosos de 6 a 8 goteros. El sistema de riego por goteo requiere de sistema de filtración para evitar que los goteros se tapen. Riego Sectorizado Figura 3. Riego por goteo sectorizado por árbol con gotero autocompensante. Foto: Scott Robinson/SWCA.

Aspectos prácticos del riego por goteo en los cítricos

Uno de los aspectos que determina el éxito de los sistemas de riego es la calidad del agua. Tener los parámetros químicos del agua permitirá tomar acciones preventivas que evitan problemas posteriores en el sistema de riego y en el cultivo. Otro elemento a considerar para el riego por



goteo en cítricos son las características físicas del suelo, principalmente la textura. Determinar parámetros físicos como la capacidad de campo (CC) y el punto de marchitez permanente (PMP), permitirá tomar decisiones acertadas en la programación del riego. Los sistemas de riego por goteo requieren de dispositivos de filtración adecuados, además de un programa de mantenimiento periódico. En los cítricos el agua debe humedecer una profundidad aproximada de 100 cm, abarcando la mayoría de la zona de raíces posible. Esta lámina dependerá de la textura del suelo y los intervalos de riego. Los sistemas de riego por goteo para cítricos deben ser diseñados de tal forma que permita en el futuro agregar líneas adicionales o ampliar los puntos de goteo a medida que crecen las plantas, para estimular el desarrollo radicular y suministrar agua cuando la demanda aumente. En el mercado existen equipos o instrumentos que permiten medir y monitorear el contenido del agua del suelo, como los tensiómetros, que permiten tomar decisiones de cuándo y cuánto regar, o simplemente para comprobar si la programación del riego fue correcta. En el caso de los tensiómetros, deben ser instalados en la zona del bulbo de humedad, cercana a la línea regante. En las especies frutales, el periodo fenológico más crítico es el de floración y el cuajado de frutos. En estas etapas un estrés hídrico puede afectar gravemente el rendimiento del cultivo.

Los materiales a utilizar para el riego a partir del bombeo principal son los siguientes

Por cada 50 has de cultivo

Manguera autocompensada de 2.2 LPH cada 50 cm calibre 39 mil

Lote de tubería de PVC para 50 ha

Valvula reguladora de presión de 2"

Valvula de aire doble función 2"

Valvula de aire simple función de 2"

Valvula de alivio de 2"

Lote de conexiones de PVC en cabezal

Manómetros de 0 a 100 lbs glicerina

Batería de filtros manual de 4 x 3"

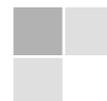
Tubo ciego de 16 mm

Conector inicial de 16 mm

Cople de 16 mm x 16 mm

Posterior a su crecimiento, se realizará la cosecha manual con pobladores del localidad de Dzonot Carretero, se utilizarán cajas de 26 kg (plásticas) para su traslado, para su traslado a la nave de servicios en donde se deja reposar 24 hrs para sacar el calor del fruto, posterior entra a la seleccionadora.

La línea de empaque se alimenta por una máquina vaciadora que alimenta a la línea, pasando por la criba de deshoje de hojas, ramas que hayan quedado dentro de las cajas.



De ahí entra al descanicador, para eliminar los frutos pequeños (este limón se ofrece para venta local), inmediatamente entra a la línea de selección manual en donde 6 personas quitan los frutos que presenten daños físicos o que su etapa de madurez sea elevada.

Entra al prelavado, quitando cualquier presencia de tierra acumulada en la cosecha, para ser introducidas a las tinas de desinfección para evitar algún tipo de contaminante orgánico, posterior pasa a la línea de secado de aire para que pase a la línea de encerado, con cera vegetal para sellar los poros del fruto y eleven su calidad de vida en el anaquel, el agua utilizada para el prelavado sera reutilizada al riego de los cultivos.

Posterior al encerado, pasa a la línea de secado con aire caliente y finalmente al zizer que es el seleccionador de tamaños.

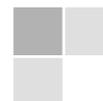
Se estiva la fruta y se colocan el cuarto frio a temperatura de 10° C para su posterior distribución.

II.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.

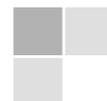
El presente proyecto se pretende desarrollar en un tiempo máximo de 8 años, dependiendo en gran medida del flujo económico que posea el promovente. Se pretende el cultivo anual de 50 has de Limon Persa.

A continuación se presenta el diagrama de Gantt con la calendarización de todo el proyecto, desglosado por etapas:

Etapas y actividades inherentes al desarrollo de la obra	Bimestres												año
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2,3 etc
Preparación del sitio													
Trazo y limpieza del predio	X	X	X										
Nivelación	X	X	X										
Construcción e instalación de sistema de riego por goteo	X	X	X										
siembra				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Construcción nave de servicios													
Cimentación	X	X											
Obra negra		X	X	X	X	X	X	X					
Instalaciones eléctricas, hidráulicas			X	X	X	X	X	X	X				



Acabados						X	X	X	X	X				
Operación y mantenimiento														
Limpieza en general											X			
Actividades preventivas														X
Actividades correctivas														X



II.2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO.

Las actividades de preparación del sitio se concentran en la modificación del entorno natural del predio con objeto de lograr el acondicionamiento del terreno y obtener las características que requiere el proyecto para su instalación. A continuación se describen las actividades que se realizan en cada una de ellas:

- **Limpieza del predio:** Se procederá a eliminar manualmente la vegetación en los lugares destinados al cultivo de Limon Persa. Esta eliminación se realizará de manera manual y el resultante será trozado y esparcido en los espacios del predio destinados a conservación, con objeto de que se reincorporen al medio por descomposición natural, cabe mencionar que anualmente se incorporarán 50 has de cultivo, dependiendo de en gran medida del flujo económico que posea el promovente
- **Trazo y nivelación:** delimitación física de la superficie (referencias fijas) que será ocupada por la infraestructura permanente, obras asociadas y provisionales, según el diseño del proyecto mencionado.

II.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

Durante la etapa de preparación del sitio así como construcción, se emplearán materiales que necesitarán ser resguardados en el sitio así como servicios para los trabajadores. A continuación se describen las obras y actividades provisionales:

Bodega Se construirá una bodega provisional para el almacenamiento de herramientas y materiales. Posteriormente será retirada.

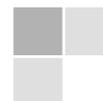
Se destinará un extremo de la bodega, con un volado de lámina de cartón, para la disposición temporal de los residuos. En este sitio se contará con los contenedores debidamente rotulados según la naturaleza de los residuos a almacenar.

Servicios sanitarios. Durante las primeras 2 etapas del proyecto, preparación del sitio y construcción, se contratará a una empresa proveedora de sanitarios portátiles, la cual será la responsable de darle el mantenimiento necesario y trasladar las aguas negras al sitio de disposición final.

I.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

La descripción que se presenta a continuación de las obras civiles a realizar en este proyecto, es la que se usa en general en el proceso de construcción de la nave de servicios:

Excavación. Se realizará una excavación en la arena para la colocación de los cimientos y zapatas necesarios para la construcción de la nave de servicios. Todo el resultado de la excavación será utilizado para la nivelación del terreno en el área destinada a la cimentación.



Cimentación. Se refiere a la colocación de los cimientos de mampostería que sostendrán la nave de servicios

Muros. Los muros estarán contruidos con block hueco de cemento, de 15 cm de espesor, y serán reforzados con castillos de concreto armado de 15 c 15 cm.

Losa de piso, entre piso y azotea. Las losas de piso serán fabricadas a base de vigueta bovedilla de concreto, las trabes perimetrales y cerramientos serán de concreto armado.

Instalaciones eléctricas. En esta etapa, se instalará la cometida, el medidor y los conductores. Así mismo se pondrán los tubos protectores, apagadores, enchufes, registros eléctricos, lámparas de centro, fluorescentes, reflectores, salidas para abanicos, control de bombas y demás.

Instalaciones hidrosanitarias. Todas las instalaciones hidrosanitarias serán ocultas. Incluirá la instalación en toda la nave de servicios de la red de distribución desde la toma principal de aprovechamiento a todos los accesorios que utilicen agua. Estas se realizarán con PVC de alta densidad o HDPE.

Biodigestor y humedal. Para el tratamiento de aguas residuales de los baños de la oficina se utilizará un biodigestor autolimpiable de marca Rotoplas el cual le dará un primer tratamiento a las aguas. El efluente será canalizado a un humedal artificial para continuar con su tratamiento a fin de que cumplan con los límites establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, “que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”.

Acabados. Los acabados de muros se realizarán de manera manual y según las especificaciones de textura que el diseño arquitectónico indique, de tal manera que los muros de las paredes tanto internas como externas de la casa, estén listas para su acabado final.

A continuación se presenta el listado de los materiales requeridos para la etapa de construcción:

Tabla II.4 materiales aproximados a utilizar en la construcción del proyecto

Descripción	Unidad	Cantidad
Cemento gris maya	Sco	2002
Cemento blanco 50 kgs.	Sco	34
Cal hidratada (saco de 25 kg)	Sco	1934
Agua.	M3	106
Andamio normal de 2.00 mts	Dia	28
Polvo de piedra en bolsa de rafia	M3	300
Grava 3/4".	M3	200

MIA-P



Piedra de hilada (50 pzas x m3) aprox.	M3	40
Varilla 3/8"	MI	294
Varilla 1/2"	Pza	4
Varilla 3/4"	Ton	0.1442
Armex 15x15-4	MI	553
Malla electrosoldada 6x6/10-10.	M2	1438
Clavo de 1" normal	Kg	112
Clavo de 1 1/2" normal	Kg	10
Clavo de 2 1/2" normal	Kg	586
Alambron 1/4"	Kg	1082
Alambre recocido	Kg	316
Filo de segueta	Pza	162
Diesel	Lt	639
Block de 15 x 20 x 40 cm	Pza	13138
Bovedilla 15 x 25 x 56 cm	Pza	4367
Vigueta 12-5	MI	1134
Alambre galvanizado no. 14.	Kg	26
Tablas de madera	M2	56

II.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Las principales actividades que se realizarán en el predio durante la operación del proyecto se detallan a continuación:

HOSPEDAJE Y ALIMENTACIÓN:

El proyecto tendrá las instalaciones de servicio para el personal como lo son comedores, baños, áreas comunes, asistencia medica y transporte.

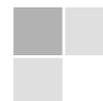
LIMPIEZA:

Periódicamente se realizará el servicio de limpieza de la nave de servicios y la limpieza de todas las áreas que conforman el proyecto.

MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES:

Se efectuarán mantenimientos periódicos de la nave de servicios en lo relativo a los servicios sanitarios y suministro de energía.

II.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.



El proyecto no contempla la implementación de obras asociadas con el mismo.

II.2.7 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

El proyecto no contempla la etapa de abandono del sitio debido a que la familia de la promotente seguirá utilizando la infraestructura a través de los años dándole los mantenimientos requeridos para prolongar la vida útil de la misma.

II.2.8 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.

No se requerirá el uso de explosivos.

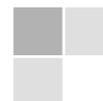
II.2.9 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

Para cada etapa del proyecto, se describen los tipos de residuos a generar acompañado de sus características generales, formas de manejo y/o lugar de disposición, así como de la infraestructura y formas de recolección, manejo y disposición final esperada. Asimismo, se señala la disponibilidad de servicios e infraestructura en la localidad y/o en la región para su manejo y disposición adecuada.

ORGÁNICOS (este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento). Se generarán residuos orgánicos de la remoción de la vegetación.

Asimismo, se producirán desperdicios o restos de alimentos no consumidos por los trabajadores de la obra. La cantidad variará dependiendo de la tasa de consumo por día de cada trabajador. En términos generales, los residuos orgánicos que se generen por la implementación de la obra, no conferirán problemas ambientales o de salud pública en caso de que sean abandonados, básicamente por la cantidad generada. Las características del medio circundante incidirán directamente en la velocidad de descomposición y reintegración de sus componentes. Lo anterior dependerá directamente de la cantidad de este tipo de residuo que sea generado.

INORGÁNICOS (Este tipo de residuo se espera sea generado en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto en cuestión). Dichos residuos estarán integrados por materiales sintéticos y serán generados en su totalidad por parte de los trabajadores empleados en la obra y posteriormente en su operación y mantenimiento. Los más comunes serán empaques, bolsas, botellas, envases, plásticos, tapas, etiquetas y metales. Estos materiales deberán ser colocados en contenedores asignados especialmente para alojar este tipo de desechos, los cuales deberán ser trasladados en su totalidad al sitio que autorice la autoridad local y/o municipal.



Durante la etapa de uso (operación) del cultivo y cosecha, serán generados continuamente residuos inorgánicos. Desde su origen serán separados en bolsas y recipientes y deberán ser trasladados por el personal contratado por el promovente.

SANITARIOS. (Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento). Durante las primeras etapas del proyecto, el promovente deberá de dotar de un sistema sanitario portátil para que sea utilizado por los trabajadores. Los desechos humanos que sean captados deberán ser desalojados conforme a los procedimientos operativos del proveedor del servicio. En la etapa de operación, las aguas residuales serán tratadas en el sistema instalado en la nave de servicios.

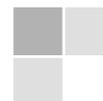
RESIDUOS PELIGROSOS (este tipo de residuos podrían ser generados en las etapas de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto). Debido a que se solicitará al constructor que sus unidades hayan recibido mantenimiento previo a su incorporación al proyecto, no se espera la generación de residuos que guarden características de peligrosidad al medio ambiente en sus dos primeras etapas. Sin embargo, en el caso de producirse este tipo de residuos se procederá conforme a los lineamientos establecidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento (R-LGPGIR).

En este caso los residuos susceptibles de generación serán: trapos, papeles o cartones manchados con hidrocarburos, combustibles o solventes y pinturas, tierra o suelo contaminado por algún derrame accidental de hidrocarburos, combustibles o solventes, aceite lubricante, combustible contaminando, baterías fuera de uso, botes de pintura o brochas manchadas con solventes o pinturas.

EMISIONES (este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación de sitio y construcción). La maquinaria y los vehículos de motor que operarán en esta etapa generarán emisiones a la atmósfera producto de la combustión de sus motores, sin embargo, gracias a las corrientes de aire de la zona, dichos contaminantes se dispersarán rápidamente en la atmósfera.

Otra manifestación de emisiones a la atmósfera será aquella generada durante el traslado de material agregado al área del proyecto desde el punto de venta (bancos de material o centro comercial) para el desarrollo de las edificaciones y los acabados. Lo anterior podrá controlarse con el uso de lonas sobre la carga de los camiones de volteo o bien humedeciendo de manera uniforme las capas superficiales antes de realizar el traslado.

El volumen, tipo y características de los residuos que sean generados en cada una de las etapas de obra dependerá en gran medida del número de trabajadores que se contraten para su desarrollo



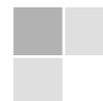
II.2.10 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: (este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de operación preferentemente). Todos los residuos domésticos (orgánicos e inorgánicos) que se generen, se dispondrán en sus bolsas de plástico como en recipientes con tapa. Tendrán desde el inicio de la obra hasta el final, su lugar de acopio provisional, en un extremo de la bodega temporal, para ser trasladados al sitio autorizado por la Localidad o el municipio. En su etapa inicial, la contratista será responsable del manejo de residuos hasta su destino final. En su etapa operativa el promovente, será el responsable del manejo de la basura en las infraestructuras.

RESIDUOS PELIGROSOS: (este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de operación y mantenimiento preferentemente). Si bien no se tiene considerado la generación de residuos peligrosos, se tendrá especial cuidado en la limpieza del suelo en caso de pequeños derrames durante las actividades de traslado de materiales por vehículos automotores en la etapa de preparación de sitio y construcción. En estos casos, las unidades automotrices deberán parar de forma inmediata hasta que la fuente sea reparada y la remediación de la zona afectada sea efectuada. En el caso de los mantenimientos la empresa que brinde el servicio de mantenimiento a motores, maquinarias y equipos será la responsable del manejo. En el caso de mantenimiento severo a equipos y maquinaria serán los proveedores los responsables del manejo de los residuos peligrosos que pudieran generar.

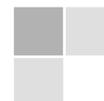
SANITARIOS: (este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de operación preferentemente). Para lograr un adecuado manejo de las aguas residuales generadas durante las etapas iniciales del proyecto, se contará con el servicio de sanitarios portátiles cuyo uso será de manera obligatoria para todos los trabajadores que laboren en el proyecto. El manejo y disposición final de estas aguas residuales será responsabilidad de la empresa que preste el servicio.

Como se mencionó en puntos anteriores, la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales generadas durante la operación de la nave de servicios consistirá en un sistema de tratamiento de aguas residuales por medio de un Biodigestor Autolimpiable Rotoplas y un humedal artificial, que en conjunto le permitirá al efluente cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 “Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”. Dicho sistema se podrá observar en el Anexo 09 de este documento.



CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.	2
III.1 Introducción.....	2
III.2 Antecedentes	2
III.3 Análisis de los instrumentos de planeación.....	2
III.3.1 Programas de Ordenamiento Ecológico	2
III.3.2 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales y Municipales.	22
III.4 Análisis de los Instrumentos Normativos aplicables.....	22
III.4.1 Leyes y Reglamentos	22
III.4.2 Normas Oficiales Mexicanas	31



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

III.1 INTRODUCCIÓN

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

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

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

III.2 ANTECEDENTES

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto son potreros abandonados.

III.3 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

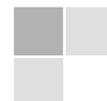
III.3.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

El Ordenamiento Ecológico es una alternativa para planear y regular el desarrollo sustentable de la región costera del estado de Yucatán, por lo que es un instrumento que establece la Legislación Ambiental Mexicana para planificar y programar el Uso de Suelo y las actividades productivas en congruencia con la vocación natural del suelo, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección de la calidad del ambiente. Esta regulación se realiza a través de criterios ecológicos específicos para cada Unidad de Gestión Ambiental, las cuales se delimitaron partiendo de la identificación de unidades homogéneas que comparten características naturales, sociales y productivas, así como una problemática ambiental actual.

III.3.1.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY)

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán se elaboró bajo una aproximación interdisciplinaria y rigurosa basada en el conocimiento de los ambientes naturales, sociales y económicos marino costeros, toda vez que el papel principal en la elaboración de este ordenamiento fue asumido por la comunidad científica del Estado, lo que garantizó un análisis profundo de las problemáticas imperantes en la región costera.

Durante el análisis realizado, se determinó que el proyecto se ubica en la zona Norte del Estado de Yucatán, frente al Golfo de México, la cual se encuentra regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán, publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán el 14 de Octubre de 2015, como instrumento de política ambiental, específicamente en la



Unidad de Gestión ambiental con clave **TIZ11-SEL_AP1**, es decir que se encuentra en el paisaje denominado Selva (SEL) con política Aprovechamiento sustentable de baja intensidad, por lo que serán competencia de este programa de ordenamiento ecológico.

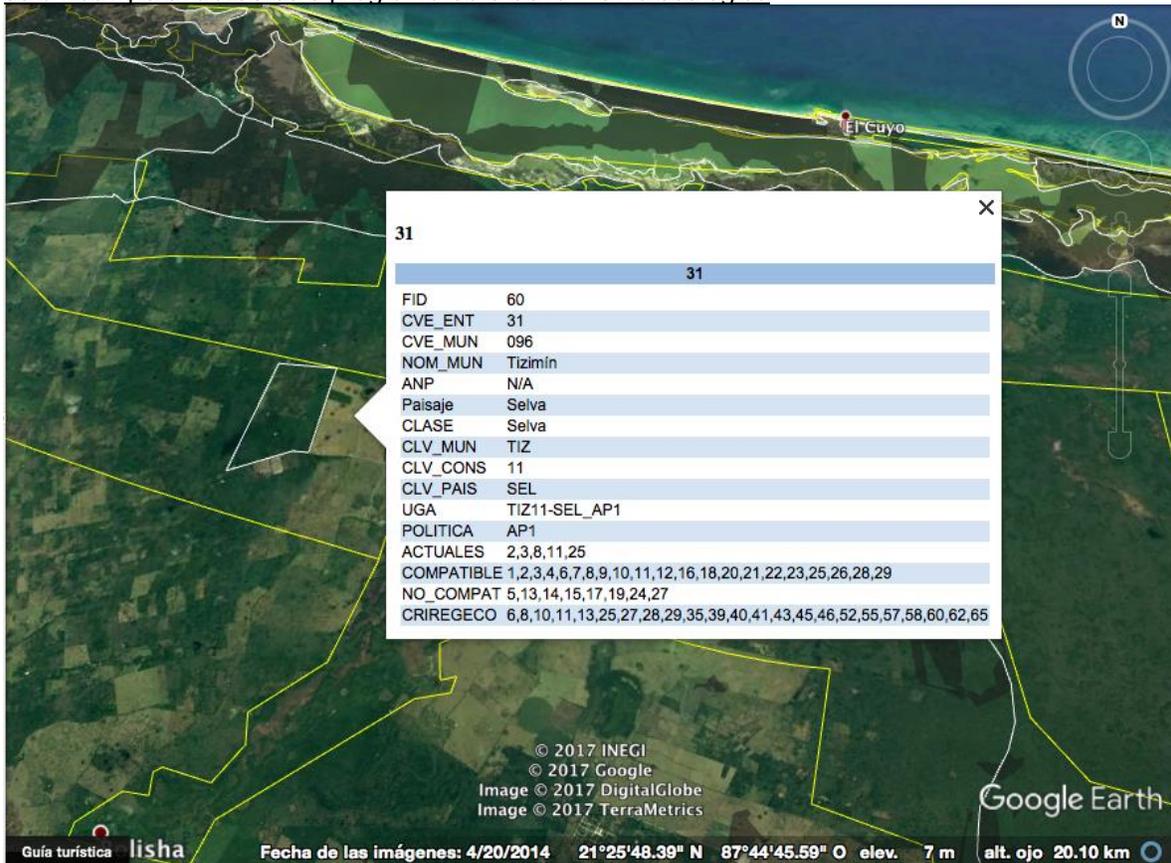
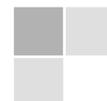
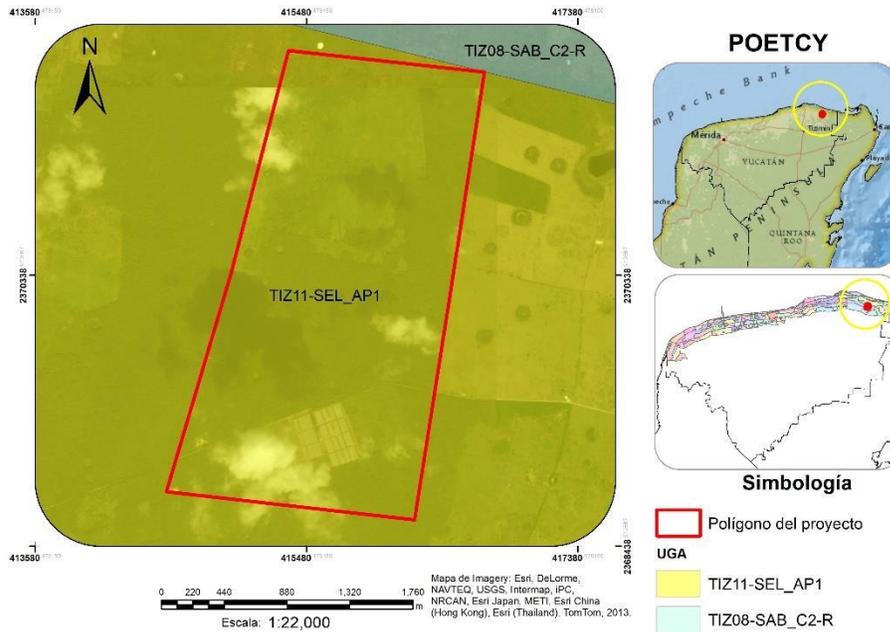


Figura III.1 mapa de ubicación del predio con respecto a la **TIZ11-SEL_AP1**

Dicho lo anterior, podemos observar que dentro del POETCY existen criterios ecológicos aplicables a la UGA TIZ11-SEL_AP1





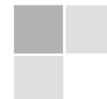
A continuación se presentan fragmentos del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), publicado en el Diario Oficial el 14 de Octubre de 2015, aplicables al presente proyecto; donde se establece lo siguiente:

Artículo 3. Objeto.

El programa de ordenamiento ecológico tiene por objeto llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio costero del estado de Yucatán, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, conforme a las disposiciones contenidas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico; y establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para:

- I. Promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que aseguren la seguridad alimentaria de las poblaciones locales y la biodiversidad en todo el territorio.
- II. Orientar la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos, en concordancia con otras leyes y normas y programas vigentes en la materia.
- III. Fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.
- IV. Fortalecer el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas, la protección de los hábitats críticos para la preservación de la vida silvestre, las áreas de refugio para proteger especies acuáticas y otros instrumentos de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad.
- V. Resolver los conflictos ambientales y promover el desarrollo sustentable.
- VI. Promover la incorporación de la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de particulares y de las dependencias y entidades de la Administración Pública federal, estatal y municipal en términos de lo dispuesto en la Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Yucatán y otros ordenamientos aplicables.

Artículo 4 Área de aplicación. - El programa de ordenamiento ecológico comprende un área total de 6,428.64 km². Dicha superficie se localiza en el norte de la península de Yucatán; en las coordenadas extremas siguientes:



Punto	Longitud (X)	Latitud (Y)
NORTE	W 88° 58' 52.75"	N 21° 37' 08.08"
SUR	W 88° 57' 38.41"	N 20° 45' 28.01"
ESTE	W 87° 31' 52.25"	N 21° 11' 10.97"
OESTE	W 90° 24' 52.27"	N 21° 11' 14.46"

Para este ordenamiento, la zona costera incluye la totalidad del territorio de los municipios de Celestún, Dzilam de Bravo, Dzemul, Dzidzantún, Ixil, Progreso, Río Lagartos, San Felipe, Sinanché, Telchac Puerto, Yobaín; y la parte comprendida en la franja paralela al litoral de 20 km de ancho tierra adentro, de los municipios de: Baca, Chicxulub Pueblo, Dzilam González, Hunucmá, Mérida, Mocochar, Motul, Panabá, Telchac Pueblo, Tetiz, Tizimín, y Ucú, según límites del marco geoestadístico de Inegi 2013.

Lo establecido en este programa de ordenamiento ecológico no será aplicable a las áreas naturales protegidas que se encuentren dentro del territorio que se regula. Dichas áreas se regirán conforme a lo establecido en sus programas de manejo.

Artículo 5. Unidades de gestión ambiental.

Este programa de ordenamiento ecológico estructura el territorio costero en unidades de gestión ambiental, en adelante UGA, las cuales son las unidades mínimas territoriales en las que se aplican las políticas ambientales, criterios de regulación ecológica y actividades y usos de suelo referidos en este decreto.

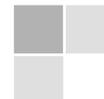
Artículo 6. Observancia.

Las dependencias y entidades de las administraciones públicas federal, estatal y municipal, en el marco de sus respectivas competencias, deberán observar el cumplimiento de este programa de ordenamiento ecológico, para la programación y ejecución de obras, servicios y acciones, así como para el otorgamiento de autorizaciones, permisos, licencias y concesiones dentro del área que comprende.

Artículo 8. Principios generales orientativos.

Las autoridades, en la aplicación del programa de ordenamiento territorial, se guiarán por los siguientes principios orientativos:

- I. La preferencia del manejo común de los recursos marino-costeros sobre su apropiación o beneficio para un grupo o persona.
- II. La preservación de las formas del frente costero como las dunas, islas de barrera, manglares y arrecifes de barrera, para combatir la erosión y mitigar los posibles efectos del aumento del nivel del mar.
- III. La conservación de las marismas, los humedales y otros hábitats costeros en su forma natural.
- IV. La limitación del desarrollo costero que interfiera con procesos naturales.
- V. La protección especial a especies y ecosistemas raros o frágiles, particularmente si se encuentran en peligro.
- VI. La priorización de la protección de los recursos vivos y su hábitat sobre la explotación de los recursos no vivos, por lo que los usos no exclusivos se preferirán sobre los exclusivos y, cuando proceda, los usos exclusivos reversibles se preferirán sobre los irreversibles.
- VII. El establecimiento de una perspectiva de largo plazo que incluya el principio precautorio y las necesidades de las generaciones futuras.
- VIII. La introducción de un manejo adaptativo que facilite el ajuste conforme se desarrollan los problemas.



IX. La procuración de que las actividades humanas sean ambientalmente amigables, socialmente responsables y económicamente sólidas, reconociendo la capacidad de carga del ambiente, y la aplicación de soluciones tecnológicas cuando se requiera.

X. El reconocimiento de los derechos históricos de las poblaciones locales, sean indígenas o no, así como de sus prácticas culturales.

XI. La resolución de los problemas de erosión, inundación e intrusión salina provocados por el cambio climático con un enfoque integrado de manejo.

Artículo 9. Tipos de paisaje reconocidos

El programa de ordenamiento ecológico reconoce cinco tipos de paisaje para las UGA, los cuales sirven de base para el establecimiento de los criterios ecológicos referidos en el artículo 12 de este decreto. Los tipos de paisaje reconocidos son los siguientes:

I. Isla de barrera: el paisaje que se forma como consecuencia del transporte marino de sedimentos, la anchura aproximada de este paisaje fluctúa entre 50 m a 2500m. Estas UGA se identificarán con el código BAR.

II. Cuerpos lagunares: los cuerpos permanentes de agua. Estas UGA se identificarán con el código LAG.

III. Manglares, petenes y blanquizales: los manglares y petenes conforman una especie de archipiélago que sobrevive en medio de las sabanas y zonas inundables, gracias al flujo natural de agua dulce que hace posible la reproducción de especies vegetales. Los blanquizales pueden ser formaciones naturales o resultado de la alteración del hábitat de los manglares. Estas UGA se identificarán con el código MAN.

IV. Sabana: el paisaje formado por pastizal natural inundable que se caracteriza por la presencia dominante de pastos y porciones de selva baja inundable. Estas UGA se identificarán con el código SAB.

V. Selva: el paisaje cuya vegetación original está integrada por selva baja caducifolia o por selva mediana subperenifolia, y un alto porcentaje está constituido actualmente por vegetación secundaria o dedicada a actividades agropecuarias. Estas UGA se identificarán con el código SEL.

VI. Mixto: el paisaje que se encuentra dentro de las UGA ajustadas a la política ambiental de confinamiento, en los términos del artículo siguiente.

Artículo 10. Políticas ambientales

Las UGA se regularán por las siguientes políticas ambientales:

I. Conservación: esta política está orientada principalmente a la conservación, las actividades que aquí se pueden desarrollar son mínimas. Estas UGA se identificarán con el código C2.

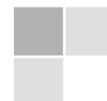
II. Conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad: esta política permite desarrollar un mayor número de actividades, no aplica para la sabana, dada su fragilidad y su alto valor ecológico. Estas UGA se identificarán con el código C3.

III. Aprovechamiento sustentable de baja intensidad: esta política no permite desarrollar ciertas actividades por la fragilidad del medio, únicamente aplica a islas de barrera, lagunas y selvas. Estas UGA se identificarán con el código AP1.

IV. Aprovechamiento sustentable de intensidad media: esta política permite todo tipo de actividades siempre y cuando sean sustentables en términos de intensidad y sistemas tecnológicos empleados. Estas UGA se identificarán con el código AP2.

V. Confinamiento: esta política reconoce los derechos históricos adquiridos de aprovechamiento en el corredor Mérida – Progreso y confina la expansión de dichas actividades a este territorio. Estas UGA se identificarán con el código CONF.

VI. Portuaria: en estas UGA se reconoce la existencia de una política portuaria, por lo que no serán competencia de este programa de ordenamiento ecológico. Estas UGA se identificarán con el código PORT.



VII. Urbano: en estas UGA se reconoce la existencia de una política urbana, por lo que no serán competencia de este programa de ordenamiento ecológico. Estas UGA se identificarán con el código URB.

VIII. Área Natural Protegida: en estas UGA se reconoce la existencia de una política de manejo para estas áreas, por lo que no serán competencia de este programa de ordenamiento ecológico. Estas UGA se identificarán con el código ANP.

IX. Restauración: Esta política es de carácter indicativo, ya que su aplicación depende de la concurrencia de esfuerzos para realizarla. Se aplica conjuntamente a las políticas establecidas en las fracciones I, II, III y IV de este artículo. Estas UGA se identificarán con el código adicional R.

Artículo 14. Descripción de las UGA

Las UGA se ajustarán o alinearán, en su caso, a las políticas ambientales, a los criterios de orientación ecológica y a las actividades y usos de suelo, en los términos de este programa de ordenamiento ecológico, de conformidad con los siguientes mapas y tablas:

La zona del Municipio de Mérida donde se realizará el presente proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental **UGA TIZ 11-SEL_1P1**, del Programa de ordenamiento ecológico del territorio costero de Yucatán.

UGA TIZ 11-SEL_1P1

TIZIMÍN					
CLAVE	POLITICA	USOS ACTUALES	USOS COMPATIBLE	USOS NO COMPATIBLES	CRITERIOS DE REGULACIÓN PROYECTO
TIZ11-SEL	AP1	2,3,8,11,25	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,16,18,20,21,22,23,25,26,28,29	5,13,14,15,17,19,24,27	6,8,10,11,13,25,27,28,29,35,39,40,41,43,45,46,52,55,57,58,60,62,65

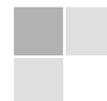
A continuación se describen sus usos actuales, los compatibles, los incompatibles y los criterios de regulación ecológica aplicables a esta UGA.

USOS ACTUALES:

Clave	Actividades y usos de suelo
2	Aprovechamiento domestico de flora y fauna
3	Apicultura.
8	Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.
11	Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.
25	Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.

USOS COMPATIBLES.

Clave	Actividades y usos de suelo
1	Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.
2	Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.
3	Apicultura.
4	Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.



6	Acuacultura artesanal o extensiva.
7	Acuacultura industrial o intensiva.
8	Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.
9	Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).
10	Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).
11	Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.
12	Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).
16	Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.
18	Industrial ligera no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.
20	Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).
21	Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).
22	Vivienda Unifamiliar.
23	Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).
25	Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.
26	Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.
28	Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.
29	Industria eoloeléctrica.

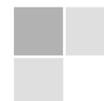
USOS NO COMPATIBLES:

Clave	Actividades y usos de suelo
5	Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva.
13	Extracción artesanal de sal o artemia.
14	Extracción industrial de sal.
15	Extracción de arena.
17	Extracción industrial de piedra o sascab.
19	Industria en general.
24	Campos de golf.

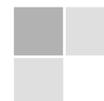


CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA

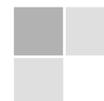
Clave	Criterios de regulación ecológica	Vinculación
6	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 5 l/s con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 15 l/s si se demuestra con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	<i>Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer el cultivo de limón, se cuenta con 2 pozos artesanales los cuales serán registradas ante la Comisión Nacional del Agua para limitar el criterio de extracción de agua de hasta 5 l/s, debido a que que el proyecto utilizara el método de goteo. (3.63 l/s)</i>
8	No se podrán establecer áreas de desarrollo de infraestructura en una colindancia menor de 100 m con respecto al límite de la sabana, con el fin de mantener intactas las condiciones naturales de los ecosistemas.	<i>Este criterio no aplica al proyecto</i>
10	Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.	<i>Este criterio no aplica al proyecto</i>
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	<i>El proyecto garantiza el libre paso de las especies ya que no hay fragmentación del ecosistema. Se dejarán áreas verdes con vegetación nativa a las orillas del predio, para favorecer la conectividad con los predios aledaños.</i>
13	El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales requerirá para su funcionamiento de una manifestación de impacto ambiental.	<i>El proyecto no plantea uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales.</i>
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	<i>El proyecto no plantea desarrollos urbanos y turísticos.</i>
27	Se considera compatible con el ecosistema, la instalación de infraestructura para pernocta de turismo de bajo impacto, siempre y cuando se construya sobre pilotes de madera que permitan el flujo hidrológico y el paso de la fauna silvestre, los cuales solo podrán ser construidos con materiales biodegradables. Estos proyectos deberán considerar la inclusión de sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de residuos sólidos, así como sistemas de energía alternativa.	<i>El proyecto no plantea desarrollos la instalación de infraestructura para pernocta de turismo de bajo impacto.</i>



28	<p>Dada la baja aptitud de los suelos para actividades agropecuarias, se deben incorporar prácticas agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, fomentar el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo, racionalizar el uso de agua y la aplicación de agroquímicos. Se privilegian aquellas actividades que favorezcan la producción orgánica. Se recomienda la adopción de prácticas de roza, tumba y reincorpora que promueve la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. La actividad porcícola no está permitida dada la vulnerabilidad del territorio a la contaminación y a la falta de suelos adecuados para tal fin. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos). Toda actividad forestal deberá someterse a evaluación de impacto ambiental y contar con programa de manejo autorizado.</p>	<p><i>El proyecto incorpora prácticas agroecológicas, que permiten evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, así como fomentar el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo, racionalizar el uso de agua y la racionalización de aplicación de agroquímicos.</i></p>
29	<p>Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.</p>	<p><i>El proyecto no plantea desarrollos ecoturísticos.</i></p>
35	<p>De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.</p>	<p><i>El proyecto no contempla el manejo de especies exóticas..</i></p>
39	<p>La construcción de nuevos caminos así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/o puentes en los cauces principales de agua.</p>	<p><i>El proyecto no realizara aperturas de nuevos caminos ni ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes</i></p>
40	<p>El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.</p>	<p><i>No se utilizará fuego para la preparación del sitio y construcción y mucho menos durante la operación, en la operación se prohibirá el uso de fuego.</i></p>



41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	<i>El proyecto no contempla el aprovechamiento de especies silvestres.</i>
43	Esta zona se considera apta para el pastoreo abierto de bovinos y ovinos sobre la vegetación natural; actividades turísticas de bajo impacto y la extracción artesanal de piedra superficial, sin introducir maquinaria de perforación para evitar afectación al acuitardo (capa impermeable que confina y somete a presión al acuífero). Se restringen la ganadería extensiva en potreros con pastizales inducidos, la agricultura y la acuicultura. En el caso de las áreas naturales protegidas, este criterio se aplicará de acuerdo con lo establecido en los programas de manejo. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).	<i>El proyecto no contempla la ganadería extensiva, actividades turísticas de bajo impacto y la extracción artesanal de piedra superficial.</i>
45	En los casos que a la fecha de la expedición de este ordenamiento existieran ranchos con ganadería bovina extensiva, y dado que estos terrenos no son aptos para esta actividad, se recomienda que se realice en parcelas rotativas con desmontes temporales y manteniendo franjas de vegetación nativa, o mediante el establecimiento de sistemas agroforestales con especies forrajeras. Asimismo, se recomienda la adopción de prácticas de ganadería diversificada. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).	<i>EL proyecto no contempla actividades ganaderas.</i>
46	Esta zona es apta para la extracción artesanal de piedra sin uso de maquinaria de excavación ni explosivos. No se permite la extracción industrial de material pétreo excepto en los casos en que a la expedición de este ordenamiento estén funcionando y que serán sometidos a confinamiento en términos de la superficie proyectada de aprovechamiento y deberán presentar estudios geohidrológicos detallados y modelaciones matemáticas que permitan evaluar y monitorear su impacto en el acuífero y acuitardo por el tiempo proyectado de aprovechamiento. En el caso de bancos de préstamo para el mantenimiento de carreteras las obras proyectadas serán sometidas a evaluación de impacto ambiental.	<i>La obra que se manifiesta no es la extracción de material pétreo, por lo que no aplica este criterio.</i>
52	El aprovechamiento cinegético estará supeditado a las autorizaciones y permisos de la autoridad competente, respetando los calendarios, las vedas y las unidades de manejo ambientales definidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Se deberán respetar las áreas de restricción establecidas en las localidades de Uaymitún, Telchac Puerto y San Crisanto según el programa vigente de aprovechamiento cinegético de aves acuáticas.	<i>La obra que se manifiesta no es el aprovechamiento cinegético, por lo que no aplica este criterio.</i>
54	En la práctica de actividades acuáticas en los manantiales o cenotes, solo podrán usarse bloqueadores, bronceadores y repelentes de origen natural.	<i>La obra que se manifiesta no realizara practicas acuaticas, por lo que no aplica este criterio.</i>

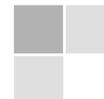


55	No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	<i>La obra que se manifiesta no realizara descarga de aguas residuales conforme a lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</i>
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	<i>La obra que se manifiesta no es la construcción de viviendas o desarrollos turísticos, por lo que no aplica este criterio.</i>
58	Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.	<i>El proyecto contempla la utilización de agroquímicos orgánicos de la empresa BIONUTRA SA de CV, numero de licencia ante COFEPRIS 14PNV1605025</i>
60	Se recomienda que las autoridades correspondientes antes de otorgar las autorizaciones para la construcción de rellenos sanitarios y estaciones de transferencia sometan a minuciosa valoración los resultados de estudios hidrológicos, de mecánica de suelos y geofísicos.	<i>La obra que se manifiesta no es el de la construcción de rellenos sanitarios, por lo que no aplica este criterio.</i>
65	Para el desarrollo de la industria eléctrica fotovoltaica y eólica, se deberá presentar un estudio de impacto ambiental, y particularmente el segundo requerirá de estudios detallados del sitio sobre geología, hidrogeología (con modelación matemática incluyendo cuña marina e interfase salina), topografía, geofísica y geotecnia, así como evaluación de cuando menos un año sobre las poblaciones de felinos, quirópteros, aves y rutas migratorias a 50 km a la redonda. De igual forma realizará evaluaciones sobre ruido e impacto visual. Este tipo de actividad se realizará preferentemente en terrenos agropecuarios. Todo cambio de uso de suelo forestal deberá justificarse plenamente.	<i>La obra que se manifiesta no es desarrollo de industria eléctrica, por lo que no aplica este criterio.</i>

Con base en lo anterior, se concluye que la Construcción y operación de un cultivo de limón persa en la localidad de Dzonot Carretero, clasificado como "9. Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales" es un uso actual y compatible con el POETCY.

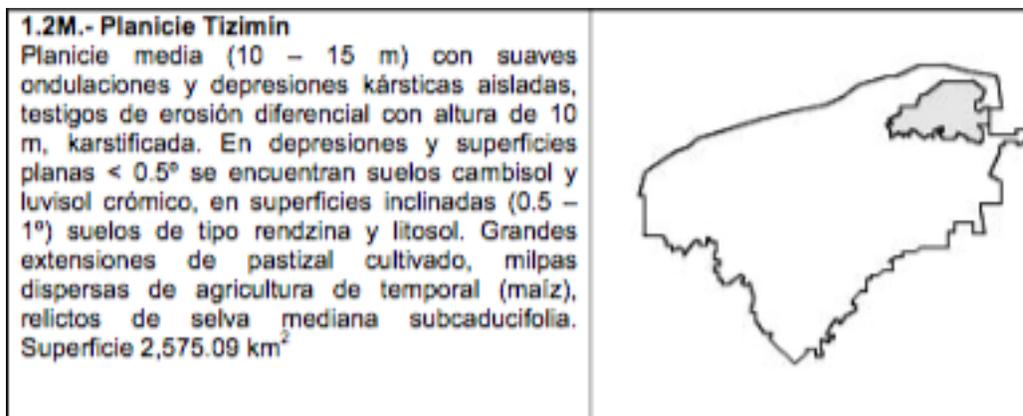
III.3.1.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán fue publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán el 26 de julio de 2007 y tiene por objeto regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano, con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales con el desarrollo urbano y



rural del estado de Yucatán, así como con las actividades económicas que se realicen, sirviendo de base para la elaboración de los programas y proyectos de desarrollo que se pretendan ejecutar en el territorio estatal.

Analizando dicho programa se observó que el predio en donde se pretende realizar el proyecto, se encuentra inmerso en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **1.2M – Planicie Tizimin**, la cual es una planicie media (10 – 15 m) con suaves ondulaciones y depresiones kársticas aisladas, testigos de erosión diferencial con altura de 10 m, karstificada. En depresiones y superficies planas < 0.5° se encuentran suelos cambisol y luvisol crómico, en superficies inclinadas (0.5 – 1°) suelos de tipo rendzina y litosol. Grandes extensiones de pastizal cultivado, milpas dispersas de agricultura de temporal (maíz), relictos de selva mediana subcaducifolia. Superficie 2,575.09 km²



A continuación, se describen las políticas, aptitudes y usos de la **1.2M – Planicie Tizimín**:

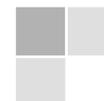
Tabla III.2 políticas, aptitudes y usos de la UGA 1.2M.

UGA	Nombre de la UGA	Política	Aptitud principal	Aptitud secundaria	Uso principal y tipo de vegetación
1.2M	Planicie Tizimin	Aprovechamiento	Ganadería	Apicultura, asentamiento humanos	Pastizal cultivado

La aptitud principal del suelo, establecida para esta UGA, es el aprovechamiento de ecosistemas de la zona.

La política de aprovechamiento se aplica cuando el uso del suelo es congruente con su aptitud natural, y prevalecerá en aquellas unidades espaciales destinadas a la producción agrícola estabilizada, agricultura de riego, agricultura tecnificada, ganadería semiextensiva, extracción de materiales pétreos, industria, suelo urbano, expansión urbana, y aprovechamiento racional del agua. Se busca fomentar el uso de los recursos naturales tomando como base la integridad funcional de los geosistemas. El aprovechamiento se realiza a partir de la transformación y apropiación del espacio y considerando que el aprovechamiento de los recursos resulta útil a la sociedad y no debe impactar negativamente al ambiente. Se utilizarán los recursos naturales a ritmos e intensidades ecológicamente aceptables y socialmente útiles.

Presenta una aptitud secundaria de Apicultura y asentamientos humanos, con uso principal de Ganadera. Esto se debe en gran medida que en la zona norte del estado de Yucatán, específicamente en esta zona, se han desarrollado a través del tiempo numerosos complejos de ganaderos y agroforestales, similares a la propuesta que se presenta en este proyecto.



La UGA 1.2M del POETY, en la cual se encuentra inmerso el predio del proyecto, presenta una política territorial de Aprovechamiento, La mayor parte del Estado presenta potenciales bajos a medios para la ganadería, actividad que en el caso de rumiantes está asociada con la expansión de la frontera pecuaria en zonas forestadas y áreas naturales protegidas. En términos generales, los pastizales del Estado se caracterizan por su baja fertilidad y la alta degradación de los suelos. Unido esto al mal manejo ecológico que se ha realizado en la actividad ganadera en las últimas décadas, con cargas muy superiores a la capacidad de soporte, sólo tienen aptitud y se proponen para dicha actividad cuatro unidades de gestión ambiental (1.2C, 1.2J, 1.2L y 1.2M), localizadas al Noreste del Estado. Estas áreas poseen 7,681.38 km² de superficie, lo que representa el 19.56 % del área estatal, en ellas habitan 118,816 personas (7.17% del total de la población estatal) y se ubican 1,168 localidades, principalmente pequeños asentamientos rurales, que representan el 34.74% de los asentamientos del Estado. La densidad de población de 15 hab/km² es muy inferior a la media para la Entidad.

Este tipo de uso debe marchar acompañado de las medidas necesarias para que el desarrollo de la ganadería no contribuya al deterioro y degradación de los ecosistemas de las referidas unidades. Por esto, se propone que el desarrollo de la actividad ganadera de rumiantes mayores y menores quede condicionado al establecimiento de medidas de rehabilitación y conservación de los suelos, y que se planteen nuevos esquemas de producción diversificada basados en criterios de sustentabilidad, que permitan ofrecer servicios ambientales a través de la conservación de la vegetación y la fauna.

Se propone, asimismo, la consolidación y/o desarrollo de la porcicultura en un esquema que busque reducir el impacto que produce la contaminación del acuífero, así como la producción de CO₂ que tiene una gran influencia en el calentamiento global, así como disminuir la dependencia de insumos externos.

La avicultura y la apicultura se deben promover en aquellas áreas apropiadas para su establecimiento. Este tipo de uso dependerá, en gran medida, del desarrollo forestal del Estado y no se debe limitar solamente a áreas de potencial ganadero. El mismo se verá favorecido en aquellos territorios que posean capacidad para el procesamiento y comercialización hacia otros Estados o su exportación.

Analizando lo anterior, se comenta que el predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra fuera de áreas naturales protegidas, tanto de competencia federal como estatal y municipal.

A continuación se presenta el modelo perteneciente a la UGA de interés:

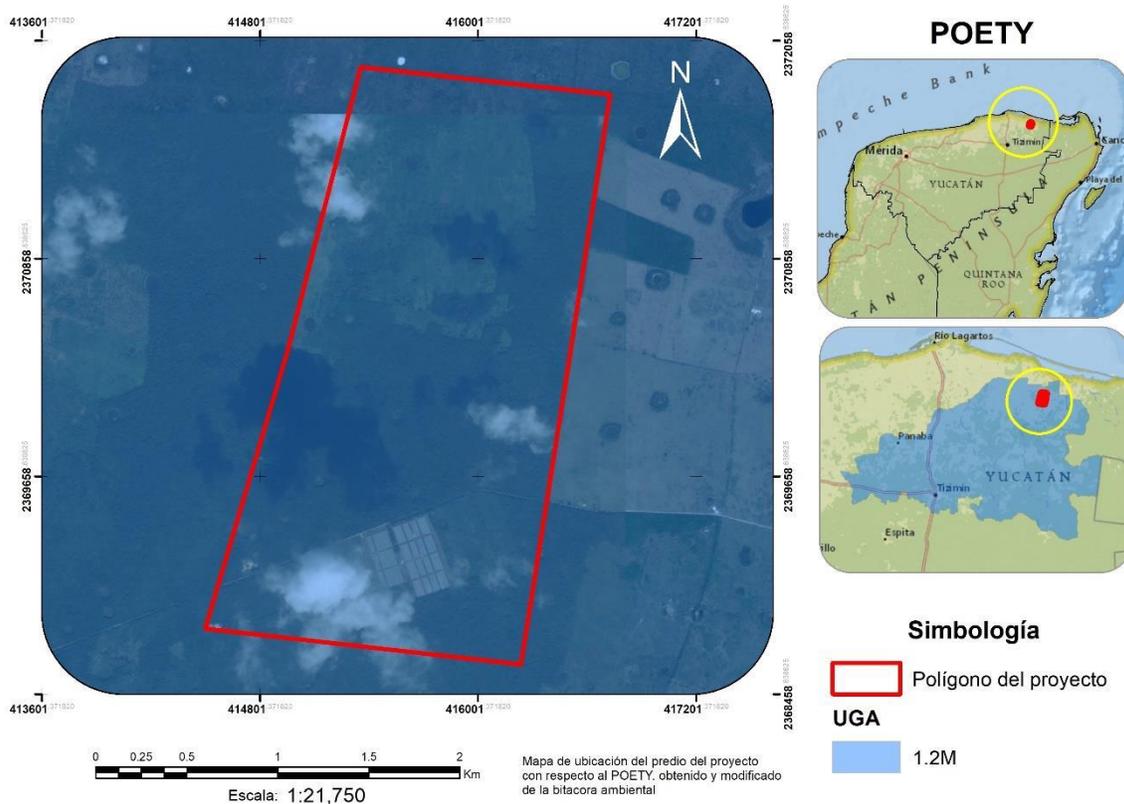
Tabla III.3 Usos, política y criterios ecológicos aplicables a la UGA 1.2M Planicie Tizimin

UGA	Usos	Política	Criterios y Recomendaciones por manejo
1.2M	<u>Predominante</u> Ganadera. <u>Compatible</u> Silvicultura, apicultura, agrforestería, turismo, actividades cinegeticas ya asentamientos humanos <u>Condicionado</u> Asentamientos humanos, extracción	Protección Conservación Restauración Aprovechamiento	P – 1, 2, 5, 6, 9, 12, 13,14, 16. C – 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,13. R – 1,5,6,8,9,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21 A – 1,2,3,4,5,6,7,8,9,11,12,13,14,16,21,22.



UGA	Usos	Política	Criterios y Recomendaciones por manejo
	de sal, infraestructura básica y de servicios. Incompatible Industria de transformación, extracción de materiales pétreos.		

El proyecto “Cultivo de Limon en Dzonot Carretero” se refiere a la construcción y operación de un cultivo de imon persa, por lo que analizando los usos incompatibles en la **UGA 1.2M– Panicie Tizmin**, extracción de materiales pétreos, se observa que no será una actividad a realizar en el proyecto.

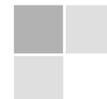


Cabe mencionar que se tendrá en cuenta que el uso predominante de la UGA es el aprovechamiento de los ecosistemas de la zona, por lo que el proyecto propone acciones ambientales que conllevan a la recuperación natural y conservación del hábitat presente en el sitio.

El proyecto respetará los criterios ambientales aplicables de la siguiente manera:

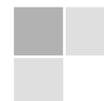
Tabla III.4 Criterios ecológicos aplicables a la UGA 1A y su vinculación.

No. de criterio	Criterios y recomendaciones	Vinculación con el proyecto
Protección		
1.	Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos	Se contempla la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de las

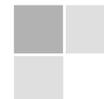


No. de criterio	Criterios y recomendaciones	Vinculación con el proyecto
	del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio.	actividades agrícolas a realizar en el cultivo de limón persa, respetando los requerimientos de protección del territorio.
2.	Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.	El proyecto propuesto generará 25 empleos temporales durante la etapa de preparación del sitio y construcción y 35 empleos durante la operación, y en cada de etapa se estará contratando más personal hasta llegar a 70 personas en la operación y 10 personas en la administración.
5.	No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico - infecciosos.	Durante las etapas del proyecto no se plantea el confinamiento de desechos industriales, tóxicos ni biológicos infecciosos.
6.	No se permite la construcción a menos de 20 mts. de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.	El predio en donde se pretende realizar el proyecto se encuentra a más de 20 m de distancia de cualquier cuerpo de agua por lo que se cumple con el criterio ecológico en cuestión.
9.	No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	Durante las etapas que comprenden este proyecto, no se realizará quemas de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.
12.	Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	El proyecto no contempla el establecimiento de una barda perimetral, por lo que la conectividad entre los predios permanecerá.
13.	No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	El predio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra ubicado dentro del corredor biológico denominado "Costa norte de Yucatán", sin embargo el proyecto no afectará la función del mismo.
En la península de Yucatán se han definido tres corredores: dos que unen las reservas de la biósfera de Calakmul y de Sian Ka'an, y el corredor de la costa Norte de Yucatán, que une las reservas de Celestún y Ría Lagartos. Sin embargo, el proyecto se encuentra fuera de los límites de las reservas y los posibles impactos que ocasionaría la implementación del mismo serían puntuales, no rebasando el límite del área de influencia, evitando de esta forma que el corredor se vea afectado.		
14.	Deben mantenerse y protegerse las áreas de	El predio donde se pretende desarrollar el proyecto

No. de criterio	Criterios y recomendaciones	Vinculación con el proyecto
	vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	mantendrá áreas de conservación, así como su actividad agrícola permitirá la recarga de acuíferos
16.	No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	Este criterio no se aplica al proyecto, en virtud de que no se pretende llevar a cabo el corte forestal en áreas de regeneración
Conservación		
1.	Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	El proyecto se realizará de tal manera que se realizara un aumento en la cobertura vegetal del 80% de cultivo de limón, dejando un área de conservación del un 20 % del área destinado a la conservación.
2.	Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	El proyecto se realizará de tal manera que el aumento en la cobertura vegetal será del 80% de cultivo de limón, dejando un área de conservación del un 20 % del área destinado a la conservación, evitando la erosión del suelo
3.	Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	El proyecto se ajusta a este criterio ya que no se contempla la introducción de especies exóticas.
4.	En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.	El proyecto se pretende desarrollar en potreros abandonados con una gran afectación antropogénica, y al aumentar la cobertura vegetal no pondrá en riesgo las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.
5.	No se permite la instalación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.	Este criterio no se aplica al proyecto, en virtud de que no contempla la instalación de bancos de préstamo de material.
6.	Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	Este criterio no se aplica al proyecto, en virtud de que no contempla la inclusión de proyectos ecoturísticos



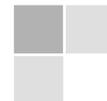
No. de criterio	Criterios y recomendaciones	Vinculación con el proyecto
7.	Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	El proyecto en comento se refiere a la construcción y operación de un cultivo de limón por lo que no se contempla el ecoturismo como actividad.
8.	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	Durante la implementación del proyecto no se dispondrán materiales derivados de obra, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.
9.	Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	El proyecto no contempla la construcción de vías de comunicación.
10.	El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	Tal y como se indicó en el criterio que antecede, el proyecto no contempla la construcción de vías de comunicación.
13.	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	El predio donde se pretende realizar el proyecto no posee servicios ambientales de relevancia para la región, sin embargo, cabe mencionar que se pretende la ampliación del 80% de la vegetación en el proyecto.
Aprovechamiento		
1	Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas	El proyecto contempla la utilización de técnicas agroecológicas para mantener las fertilidades de los suelos
2	Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios	El proyecto contempla la prevención de incendios
3	Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico.	El proyecto contempla la utilización de agroquímicos orgánicos de la empresa BIONUTRA SA de CV, número de licencia ante <u>COFEPRIS 14PNV1605025</u>
3	Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.	Los cítricos se cultivan en todos los continentes, en zonas donde sus necesidades



No. de criterio	Criterios y recomendaciones	Vinculación con el proyecto
		<p>de agua pueden ser satisfechas y donde la temperatura no descienda de 0°C. Este tipo de clima, la naturaleza de los árboles y la vegetación asociada, favorecen la existencia de un gran número de artrópodos, especies que forman un ecosistema bien establecido y equilibrado con la vegetación en las plantaciones de cítricos. Para contrarrestar el efecto de las plagas de la región, se harán aplicaciones mecanizadas y utilizando siempre productos que estén bajo la norma mexicana y del país de destino, bajo la revisión de un organismo externo acreditado para dar fe y legalidad del proceso.</p> <p>Es importante resaltar que se utilizan técnicas para control biológico de la región buscando tener el menor impacto del medio ambiente.</p>
5	Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial.	El proyecto contempla la utilización del LIMÓN PERSA (<i>Citrus latifolia Tan.</i>), el cual es uno de los cultivos más importantes del estado de Yucatán.
6	Regular las emisiones y fuentes de contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo a lo estipulado por la autoridad competente	El proyecto en comento se refiere a la construcción y operación de un cultivo de limón por lo que no se contempladas granjas acuícolas, porcícolas y avícolas.
7.	Permitir el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	El proyecto no contempla actividades de ecoturismo debido a que se pretende la construcción y operación de un cultivo de limón
8.	En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.	Este criterio no aplica al proyecto, ya que no se contemplan actividades pecuarias.
9	Permitir las actividades de pesca deportiva y recreativa de	Este criterio no aplica al proyecto, ya que no se

No. de criterio	Criterios y recomendaciones	Vinculación con el proyecto
	acuerdo a la normatividad vigente.	contemplan actividades de pesca deportiva.
11.	Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.	Este criterio no se aplica al proyecto, en virtud de que no colinda con zonas urbanas o industriales
13.	En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos.	EL proyecto contempla la rotación de cultivo.
Restauración		
1.	Recuperar las tierras no productivas y degradadas	Las Areas perturbadas por los potreros abandonados seran regeneradas mediante el Cultivo del Limon Persa,
5.	Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	El proyecto contempla que La vegetación producto del desmonte se trozará y esparcirá dentro del área de perturbadas para su reincorporación
6.	Promover la recuperación de poblaciones silvestres.	La vegetación producto del desmonte se trozará y esparcirá dentro del área de conservación para su reincorporación
8.	Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	Este criterio no se aplica al proyecto, en virtud de que no se pretende llevar a cabo el aprovechamiento turístico
9.	Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.	Este criterio no se aplica al proyecto, en virtud de que no se cuenta con flujos naturales de agua.
11	Restaurar superficies dañadas con especies nativas.	La vegetación producto del desmonte se trozará y esparcirá dentro del área de conservación para su reincorporación
12	Restaurar zonas cercanas a los sitios de extracción para la protección del acuífero.	Las zonas perturbadas serán restauradas con vegetación nativa del sitio.
13	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación debe llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por ha.	Este criterio no se aplica al proyecto, en virtud de que no se pretende llevar a cabo la explotación de bancos de materiales
14	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se debe asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los	Este criterio no se aplica al proyecto, en virtud de que no se pretende llevar a cabo la explotación de bancos de materiales

No. de criterio	Criterios y recomendaciones	Vinculación con el proyecto
	ejemplares que no sobrevivan.	
15	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se debe asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	Este criterio no se aplica al proyecto, en virtud de que no se pretende llevar a cabo la explotación de bancos de materiales
16	Establecer programas de monitoreo ambiental.	Se establece un programa de monitoreo ambiental anexo 8
17	En áreas de restauración se debe restituir al suelo del sitio la capa vegetal que se retiró, para promover los procesos de infiltración y regulación de escurrimientos.	Las Áreas de restauración por los potreros abandonados serán regeneradas mediante el Cultivo del Limón Persa,
18	En la fase de restauración del área de extracción de materiales pétreos, el piso del banco debe estar cubierto en su totalidad por una capa de suelo fértil de un espesor igual al que originalmente tenía.	Este criterio no se aplica al proyecto, en virtud de que no se pretende llevar a cabo la explotación de bancos de materiales
19	Los troncos, tocones, copas, ramas, raíces y matorrales deben ser triturados e incorporados al suelo fértil que será apilado en una zona específica dentro del polígono del banco en proceso de explotación, para ser utilizado en los programas de restauración del área.	La vegetación producto del desmonte se trozará y esparcirá dentro del área de conservación para su reincorporación
20	En el banco de extracción el suelo fértil debe retirarse en su totalidad, evitando que se mezcle con otro tipo de material. La tierra vegetal o capa edáfica producto del despalle debe almacenarse en la parte más alta del terreno para su posterior utilización en las terrazas conformadas del banco y ser usada en la etapa	Este criterio no se aplica al proyecto, en virtud de que no se pretende llevar a cabo la explotación de bancos de materiales



No. de criterio	Criterios y recomendaciones	Vinculación con el proyecto
	de reforestación.	
21	Una vez que se dé por finalizada la explotación del banco de materiales y se concluya la restauración del mismo, se debe proceder a su reforestación total de acuerdo a lo propuesto en el programa de recuperación y restauración del área impactada utilizando como base la vegetación de la región o según indique la autoridad competente.	Este criterio no se aplica al proyecto, en virtud de que no se pretende llevar a cabo en la explotación de bancos de materiales

Conclusiones

El predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra dentro de la **UGA) 1.2M – Planicie Tizimín**, con una política de **Aprovechamiento**; al respecto cabe destacar que el mismo se encuentra fuera de algún área natural protegida.

El proyecto, en el cual se pretende la construcción y operación de un cultivo de limón persa se desarrollará dando cumplimiento a los criterios ecológicos aplicables a la UGA en cuestión y aplicando medidas preventivas, de mitigación y compensatorias, con las cuales se garantizará la regeneración del sitio, la permanencia de las especies de flora y fauna presentes, el equilibrio de los ecosistemas y la funcionalidad del paisaje.

Bajo este contexto y los argumentos expuestos en cada uno de los criterios aplicables, podemos concluir que el proyecto es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Yucatán (POETY), aplicables a la UGA 1.2M – Planicie Tizimín

III.3.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES Y MUNICIPALES.

III.3.2.1 PLAN DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE TIZIMIN

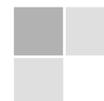
El sitio del proyecto no cuenta con Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de TIZIMIN;

III.4 Análisis de los Instrumentos Normativos aplicables

III.4.1 LEYES Y REGLAMENTOS

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

Esta ley fue expedida en el año 1988 y reformado sustancialmente en 2012; tiene por objeto el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas, así como garantizar la



participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

A continuación se analizan los artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto.

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

XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y

Así mismo el artículo 30 de la LGEEPA señala que se deberá presentar a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el medio ambiente.

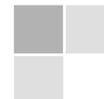
Análisis: de acuerdo a lo señalado en los artículos anteriores, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera precautoria para identificar los posibles impactos ambientales que se puedan generar por la construcción y operación del proyecto, por ello y en conformidad a lo establecido en dichos artículos, se cumple de manera evidente al presentar este documento de manera previa a la construcción y operación de la obra, que por ser una obra que se pretende desarrollar en un ecosistema agropecuario, resulta ser regulada mediante esta ley.

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

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

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

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



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

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

Artículo 35 BIS 1.- *Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declaran bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.*

Análisis: al respecto se anexa una carta protesta de decir verdad así como implementar los mejores métodos y técnicas para la realización de la presente manifestación de impacto ambiental, dando por cumplido el artículo anterior.

Artículo 79.- *Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:*

- I.- La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;*
- II.- a preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;*
- III.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.*

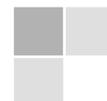
Análisis: el predio en donde se pretende realizar el proyecto, posee una vegetación de duna costera con grado mediano de conservación. Así mismo, cabe mencionar que durante los muestreos realizados en el predio, demostraron que no existen especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto a la fauna encontrada durante los muestreos demostraron que no existen especies enlistadas dentro de la NOM en cuestión.

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

Análisis: el proyecto en comento es compatible con la vocación natural del suelo así como los usos compatibles y actuales establecidos en los Ordenamientos Territoriales analizados en este estudio, cumpliendo los criterios de las UGA's correspondientes.

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.

Análisis: durante las diferentes etapas del proyecto, se utilizarán vehículos automotores así como maquinaria pesada. Cabe mencionar que dentro de las medidas de mitigación, se establece que para las dos primeras etapas, se contratará a aquella empresa que demuestre que la maquinaria se encuentra en buen estado y con mantenimientos recientes, para evitar que las emisiones sobrepasen los límites máximos permisibles de acuerdo a la normatividad aplicable.

Artículo 117.- *Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:*

I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;

IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.

Análisis: el proyecto contempla la instalación de sistema para el tratamiento de aguas residuales, en la nave de servicios, el cual consta de un biodigestor autolimpiable de 1,300 lt de capacidad y un humedal artificial, capaz de darle características al efluente que no rebasen los límites máximos establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, “que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”, el cual será utilizado para las aguas residuales de los baños de la oficina.

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

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

Análisis: Los residuos serán enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

Artículo 136.- *Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:*

I.- La contaminación del suelo;

II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;

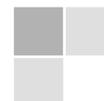
III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y

IV.- Riesgos y problemas de salud.

Análisis: Con respecto a este artículo, se hace referencia que no se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto. Estos residuos serán enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

Artículo 151.- *La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó...*

Análisis: durante la implementación del proyecto no se contempla la generación residuos peligrosos, sin embargo, en caso de presentarse algún desperfecto en la maquinara a utilizar, el cual conlleve al derrame de hidrocarburos, estos serán puestos a disposición de empresas autorizadas por la Secretaría en servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos.



III.4.1.2 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia del impacto ambiental a nivel Federal. La última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación fue el 31 de Octubre del 2014.

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

V) actividades agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas:

Análisis: Este proyecto requiere de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental toda vez que el proyecto consiste en una obra, objeto de que se somete el presente estudio a evaluación.

III.4.1.3 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA

Artículo 13.- *Para 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

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.

Análisis: como se comento en puntos anteriores, los vehículos que se encuentren involucrados en el proyecto tendrán que ser verificados a fin de que sus emisiones no rebasen los límites permisibles por la normatividad aplicable.

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

Análisis: Los automotores que se utilicen en la obra serán objeto de mantenimiento preventivo periódico, de manera que se encuentren en condiciones de operación óptimas y con niveles de emisión dentro de límites permisibles.

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

En esta ley se hace referencia a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos para propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; para prevenir la contaminación de sitios con estos residuos.

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



Análisis: Tal y como se describe en el Programa de Manejo Integral de Residuos, adjunto en el Anexo 05 de este documento, los residuos sólidos urbanos serán subclasificados para posteriormente ser enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

Artículo 19.- *Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:*

V.- Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;

VII.- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

Análisis: el proyecto en comento pretende la generación de residuos de manejo especial como los del apartado V.- lodos y VII.- residuos de la construcción, del artículo 19 de la LGPGIR. En particular, los lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales por medio de un biodigestor autolimpiable, permanecerán dentro del mismo hasta ser retirados por una empresa especializada en manejo de residuos. En cuanto a los residuos de construcción, estos serán clasificados de manera separada para su posterior envío al sitio de disposición final.

Artículo 54.- *Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y ni provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales...*

Análisis: no se pretende la generación de residuos peligrosos durante las etapas del proyecto, sin embargo se tendrá especial cuidado con las maquinarias y vehículos que utilicen sustancias peligrosas. En caso de generarse residuos peligrosos, se dispondrán temporalmente en contenedores destinados para tal fin hasta que una empresa especializada y autorizada los retire del área del proyecto.

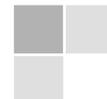
III.4.1.5 LEY DE AGUAS NACIONALES

Esta Ley, cuya última reforma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de Junio de 2012, se encarga de reglamentar el control de la extracción así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas y las superficiales, por lo anterior se deberá atender la presente Ley, en particular los siguientes artículos regulatorios:

Artículo 16. *La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.*

Artículo 20. *De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.*

Artículo 21. *Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se solicitará el permiso de descarga de aguas residuales y el permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y el tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas.*



Artículo 25. *Una vez otorgado el título de concesión o asignación, el concesionario o asignatario tendrá el derecho de explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales durante el término de la concesión o asignación, conforme a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos.*

Análisis: el abastecimiento de agua será por medio de pozos registrados ante la CONAGUA, no habrá descargas residuales, posterior a la cosecha, el producto será lavada y el agua utilizada sea reutilizadas en el riego de los cultivos.

III.4.1.6 REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

El presente ordenamiento, cuya última reforma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 24 de Mayo de 2011, tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

A continuación se enlistan los artículos que pueden ser vinculados con el presente proyecto:

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

Análisis: Durante la operación del área de servicios de los trabajadores, se utilizará un biodigestor aurolimpiable Rotoplas y un humedal artificial, que le permitirá a las aguas residuales cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales".

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

Análisis: no se pretende la disposición de residuos en cuerpos de agua receptores.

III.4.1.7 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

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

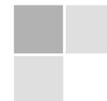
Artículo 4. *Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación...*

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...*

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

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



Análisis: como se ha mencionado anteriormente, el predio presenta una vegetación de Acahual y pastizales con un grado alto de perturbación. Cabe mencionar que el proyecto pretende el establecimiento de un área de conservación en la cual se realizará reforestación para que la fauna pueda desplazarse libremente.

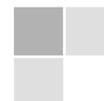
III.4.1.8 LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

La Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán, publicada en el Diario Oficial el 8 de septiembre de 2010, tiene por objeto:

- I. Proteger el ambiente en el estado de Yucatán, con el fin de regular y evitar efectos nocivos de origen antropogenico y natural;
- II. Garantizar el derecho de todos los habitantes del estado a disfrutar de un ambiente ecológicamente equilibrado que les permita una vida saludable y digna;
- III. Definir los principios mediante los cuales se formulara, conducirá y evaluara la política ecológica y ambiental del estado, y establecer los instrumentos para su aplicación;
- IV. Preservar y restaurar el equilibrio de los ecosistemas para mejorar el ambiente en el estado. Así como prevenir los daños que se puedan causar al mismo, en forma tal que sean compatibles con la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la conservación y preservación de los recursos naturales y del ambiente;
- V. Fijar, administrar, regular, restaurar y vigilar las áreas naturales protegidas de competencia estatal; así como manejar y vigilar aquellas cuya administración se asuma por convenio con la federación o los municipios;
- VI. Determinar las competencias y atribuciones del estado y de los municipios, conforme a los lineamientos de la constitución política de los estados unidos mexicanos, tratados internacionales, leyes federales de la materia, la constitución política del estado de Yucatán, y demás ordenamientos aplicables en la materia;
- VII. Instituir las bases para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación+ de los programas de ordenamiento ecológico del territorio del estado de Yucatán;
- VIII. Prevenir y controlar la contaminación a la atmosfera, agua y suelo, en el estado, salvo aquellos casos que sean de competencia federal o municipal;
- IX. Establecer las medidas de control, de seguridad y las sanciones administrativas que correspondan, para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta ley y de las disposiciones que de ella emanen;
- X. Regular los mecanismos adecuados para garantizar la reparación de los daños al ambiente, y
- XI. Promover y establecer la participación social para el desarrollo, gestión y difusión ambiental.

Artículo 95: *las emisiones contaminantes a la atmosfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el estado de Yucatán.*

Los propietarios de fuentes fijas y móviles que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para la recuperación y disminución de las emisiones contaminantes.



Análisis: Todos los vehículos automotores que se encuentren relacionados directamente con la elaboración del proyecto deberán poseer su verificación vehicular al día.

Artículo 102. *No se permitirá la circulación de vehículos automotores que emitan gases, humos o polvos, cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmosfera, rebasen los máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas y en las normas técnicas ambientales vigentes en el estado.*

Artículo 105: *los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad, tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el poder ejecutivo establezca. De igual forma será obligatorio el uso del silenciador y demás aditamentos necesarios para evitar contaminación al ambiente, en los términos que establezca el reglamento de esta ley.*

Los propietarios o poseedores que se presenten a verificar fuera de los plazos señalados en el programa correspondiente, serán sancionados en los términos de esta ley.

Si los vehículos en circulación rebasan los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes fijados por las normas correspondientes, después de haber realizado la verificación dos veces sin haberla aprobado, se le solicitará a la autoridad competente que no permita la circulación de dichos vehículos, hasta que acrediten haber dado cumplimiento a las citadas normas.

La omisión de dicha verificación o la falta de cumplimiento de las medidas que para el control de las emisiones se establezcan, será objeto de sanción en los términos establecidos en esta ley y su reglamento.

Análisis: analizando los 3 artículos anteriores en conjunto, se hace referencia a que todos los vehículos automotores que se encuentren relacionados directamente con la elaboración del proyecto deberán poseer su verificación vehicular al día.

Artículo 107. *Queda prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos con excepción de los siguientes casos:*

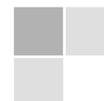
- I. Para acciones de adiestramiento y capacitación de personal encargado del combate de incendios, y*
- II. Cuando con esta medida se evite un riesgo mayor a la comunidad o los elementos naturales y medie recomendación de alguna autoridad de atención a emergencias.*

Las quemas agropecuarias y forestales deberán sujetarse a las disposiciones legales de la materia.

Análisis: el proyecto en comento no pretende la realización de quemas a cielo abierto.

Artículo 111. *La generación de aguas residuales en cualquier actividad susceptible de producir contaminación, conlleva la responsabilidad de su tratamiento previo a su uso, reúso o descarga, de manera que la calidad del agua cumpla con la normatividad aplicable.*

Análisis: el proyecto contempla el establecimiento de un sistema de tratamiento de aguas residuales a fin de que el agua cumpla con la normatividad aplicable.



III.4.1.9 REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Artículo 134. *Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberá exceder los niveles máximos permisibles, por tipo de contaminante o por fuente de contaminación que establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas.*

Artículo 153. *... los propietarios o poseedores de vehículos que circulen en el Estado, deberán tomar las medidas que señale la Secretaría, para asegurar que las emisiones de éstos no rebasen los niveles máximos permitidos.*

Artículo 195. *Todas las descargas de aguas residuales domésticas deberán ser vertidas a fosas sépticas o algún sistema de recolección, que cuente con el tratamiento que garantice la reducción de contaminantes del agua residual.*

Artículo 196. *Las aguas residuales domésticas tratadas mediante fosas sépticas, deberán ser vertidas a campos de absorción o irrigación cuya profundidad esté entre tres y cuatro metros sobre el manto freático del lugar. Cuando esto no sea posible, las aguas deberán ser sometidas a algún otro método de tratamiento con eficiencia similar a los sistemas descritos*

Análisis: El promovente solicitará a la empresa contratada para la construcción, que los vehículos y maquinaria que usen gasolina o diesel cuenten con el mantenimiento periódico de sus unidades, así como las verificaciones vehiculares que establece esta ley y reglamento a fin de disminuir las emisiones a la atmósfera y estos se encuentren dentro de los límites establecidos por la Norma oficial.

Dadas las condiciones de permeabilidad se ha considerado el uso de estructuras para el tratamiento de aguas residuales que previene la contaminación de los mantos freáticos que reduce la contaminación de las descargas; no sufren fracturas por movimientos naturales de tierra; son fáciles de limpiar, entre otras ventajas.

Durante la implementación del proyecto y la operación del mismo se aplicará un manejo integral de los residuos evitando en todos los casos la disposición de los mismos directo al suelo natural, mediante la implementación de un área para el almacenamiento con contenedores; en la medida de lo posible y con base en los volúmenes generados, se enviarán a reciclaje los residuos susceptibles. Se llevará a cabo un programa de limpieza periódico del área para recoger materiales que por alguna circunstancia no se encuentra en el contenedor.

III.4.2 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto también se indica las actividades de prevención y atenuación según lo especificado por las Normas.

III.4.2.1 EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS



- **NOM-052-SEMARNAT-2005.** *Que establece las características de los Residuos Peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un Residuo Peligroso por su toxicidad al Ambiente.*
- **NOM-054-SEMARNAT-1993.** *Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052- SEMARNAT-1993.*

Análisis: Los residuos peligrosos que se pudiesen generar durante las actividades de construcción del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y las disposiciones del Reglamento de la LGPGIR.

En especial es relevante verificar el cumplimiento de la NOM-054-SEMARNAT-1993 para determinar las incompatibilidades de los residuos almacenados en el área de sólidos, para garantizar un adecuado manejo de los mismos dentro del predio.

Las normas mencionadas son los instrumentos normativos que regirán durante todas las etapas del proyecto, por lo que se considera el cumplimiento puntual de las mismas por parte de la empresa.

III.4.2.2 EN MATERIA DE AGUAS RESIDUALES

- **NOM-001-SEMARNAT-1996.** *Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.*
- **NOM-003-SEMARNAT-1997:** *Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.*

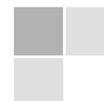
Análisis: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se emplearán letrinas portátiles para los trabajadores. Las aguas sanitarias generadas de esta forma, serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

El abastecimiento de agua durante la operación será por medio de la red municipal de agua potable.

Así mismo, se hace referencia que las aguas residuales utilizadas en la nave de servicios serán tratadas, por un biodigestor aurolimpiable Rotoplas y un humedal artificial, que le permitirá completamente cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 “Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”.

III.4.2.3 EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA

- **NOM-041-SEMARNAT-2006.** *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.*
- **NOM-045-SEMARNAT-2006.** *Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.*



Análisis: Las camionetas utilizadas en obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes. Esta norma no es aplicable a la maquinaria, aunque se verificará que la maquinaria cuente con mantenimiento periódico.

Los camiones de volteo y la maquinaria que se utilizará para la construcción deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.

III.4.2.4 EN MATERIA DE RUIDO.

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

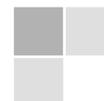
Análisis: Las camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará para la construcción (equipo pesado).

Es importante mencionar que se deberá cumplir cuando menos con la Norma Oficial Mexicana NOM-080-STPS-1993 relativa a la determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo, así también se considera que los niveles de ruido no rebasarán los límites máximos permisibles (68 dB(A) de las 6:00 a 22:00, 65 dB(A) de las 22:00 a 6:00) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los Límites Máximos Permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

III.4.2.5 EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES

- **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.*

Análisis. El predio en donde se pretende realizar el proyecto, actualmente se encuentra con un grado alto de perturbación. Durante los muestreos realizados en el predio del proyecto, no se identificó ninguna especie de flora y fauna enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.



IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.2

IV.1. Delimitación del área de estudio.....2

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.4

 IV.2.1. Aspectos abióticos.6

 IV.2.2 Aspectos bióticos. 12

 IV.2.3. Paisaje. 64

 IV.2.4. Aspectos socioeconómicos. 65

 IV.2.5 Diagnóstico ambiental. 74

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

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El sitio en donde pretende ser implementado el proyecto objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, se localiza dentro de los límites del municipio de Tizimín, en el estado de Yucatán; municipio considerado como uno de los de mayor importancia económica para el estado de Yucatán, dado el desarrollo de actividades agropecuarias; por tanto, podemos decir que la ubicación del sitio seleccionado para la implementación del proyecto objeto de estudio es estratégica y acorde a las actividades pretendidas.

Pese a la concordancia del proyecto con las actividades principales de desarrollo que se llevan a cabo en el municipio de Tizimín, en el que se ve inmerso el sitio del proyecto, la delimitación preestablecida del municipio, no será tomada como delimitación de área de estudio para el presente proyecto, dado que este municipio cuenta con una extensión total de 3,746.98 Km², superficie que sobrepasa no solo los límites del sitio del proyecto, sino los alcances o afectaciones al sistema ambiental que la implementación del proyecto pueda generar.

Por otro lado, dada la ubicación del sitio dentro del territorio del estado de Yucatán, los usos de suelo y actividades se ven reguladas por dos Programas de Ordenamiento Ecológico: 1) el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Yucatán (POETY, 2007) y 2) el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán (POETCY, 2014). Es importante señalar que los Programas de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán subdividen el territorio en Unidades de Gestión Ambiental (UGA), a fin de regular de tener una mejor regulación.

El sitio en que pretende ser implementado el proyecto objeto de estudio, se ve inmerso en las UGAS **1.2M “Planicie Tizimín”** determinada en el POETY y **TIZ11-SEL_AP1** en el POETCY. La UGA **1.2M “Planicie Tizimín”** cuenta con una superficie total es 2,575.09 Km²; mientras que la extensión territorial de la UGA **TIZ11-SEL_AP1** es de tan solo 121.80 Km².

Considerando que las extensiones Territoriales de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), en las cuales se ve inmerso el sitio del proyecto, en comparación con las superficies del predio del proyecto los posibles alcances o afectaciones que su implementación pueda generar al sistema ambiental, podemos decir, que estas no se consideran acordes para ser establecidas como la delimitación del Área de Estudio del presente proyecto, dado que debido a sus amplias extensiones, en estas se pueden observar diversos ecosistemas que sin duda no serán afectados por las actividades del proyecto.

Con base en lo anterior, y debido principalmente a que las delimitaciones preestablecidas (municipales o legislativas) han sido descartas como delimitación del Área de Estudio del presente Proyecto, se propone



como Área de Estudio la delimitación del Área de Influencia del proyecto objeto de estudio, basada en la extensión territorial prevista para el proyecto (sitio propuesto) y los alcances de las afectaciones que el desarrollo de sus actividades pueda generar sobre el sistema ambiental.

De acuerdo a lo anterior, la delimitación del Área de influencia o Área de estudio del proyecto, como fue señalado de manera anterior, se realiza con base en los alcances previsto que la implementación de dicho proyecto pudiera tener sobre el sistema ambiental, que involucra: Afectaciones físicas, biológicas, Visuales y Auditivas, mismas que se detallan a continuación:

- a. **Área de Afectación Física:** El Área de Afectación Física que se prevé pueda tener el proyecto, será principalmente el área o superficie del terreno del proyecto, dado que se proyecta la realización de sus actividades de manera exclusiva dentro de los límites del terreno seleccionado para su implementación, sin embargo, a fin de considerar posibles afectaciones en las afectaciones por descuidos, aumento en los niveles originales de polvos y partículas suspendidas a la atmosfera o cualquier otra circunstancia, se prevé como área de amortiguamiento un radio de 15 metros adicionales a los límites del predio del proyecto.
- b. **Área de Afectación Biológica:** Como afectación biológica se consideran no solo aquellas que se puedan generar de manera directa a los componentes biológicos del área (flora y fauna), generadas principalmente por actividades de desmonte y/o reforestación, sino las afectaciones que puedan tenerse de manera indirecta hacia el componente faunístico por el aumento de ruido o la presencia humana durante el desarrollo de las actividades del proyecto, que podrán verse perturbados o por tanto se vean obligados a redistribuirse en sitios cercanos.

Con base a lo anterior, el área de Afectación Biológica para el proyecto objeto de estudio, se prevé un límite de 70 metros adicionales a la superficie del predio del proyecto, área en la que se prevé se puedan generar la reubicación de fauna por presión generada por el proyecto.

- c. **Área de Afectación Auditiva:** En el Área de Afectación Auditiva se espera un alcance de 80 metros hacia los alrededores del predio del proyecto, dado las condiciones de perturbación, que han generado la ausencia de franjas de vegetación primaria arboladas que puedan servir de amortiguamiento.
- d. **Área de Afectación Visual:** A manera de Área de Afectación Visual, se delimitó un radio de 100 metros hacia los alrededores del polígono del predio del proyecto. La delimitación se estableció considerando que en la actualidad en el predio del proyecto se ve inmerso en un área de vegetación secundaria con usos previos agropecuarios, lo que su implementación, podrá generar modificaciones paisajistas en la zona. Aunado a lo anterior, es importante mencionar que el predio en su área sur se ve afectado por una vialidad (carretera), desde la cual se podrá tener la mayor apreciación de las modificaciones que se puedan tener en el sitio del proyecto.



Con base a las delimitaciones de las áreas de afectación, calculadas de acuerdo a los alcances previstos que puedan tener el proyecto hacia el sistema ambiental, se propone como **Área de Influencia un radio de 150 metros**, considerados a partir de los límites del predio del proyecto (Figura IV.1), en la además de quedar inmersas las áreas de afectación previstas, se incluye un área de amortiguamiento de 50 metros, considerada como extensión adecuada, en caso de que cualquiera de las afectaciones supere el límite considerado.

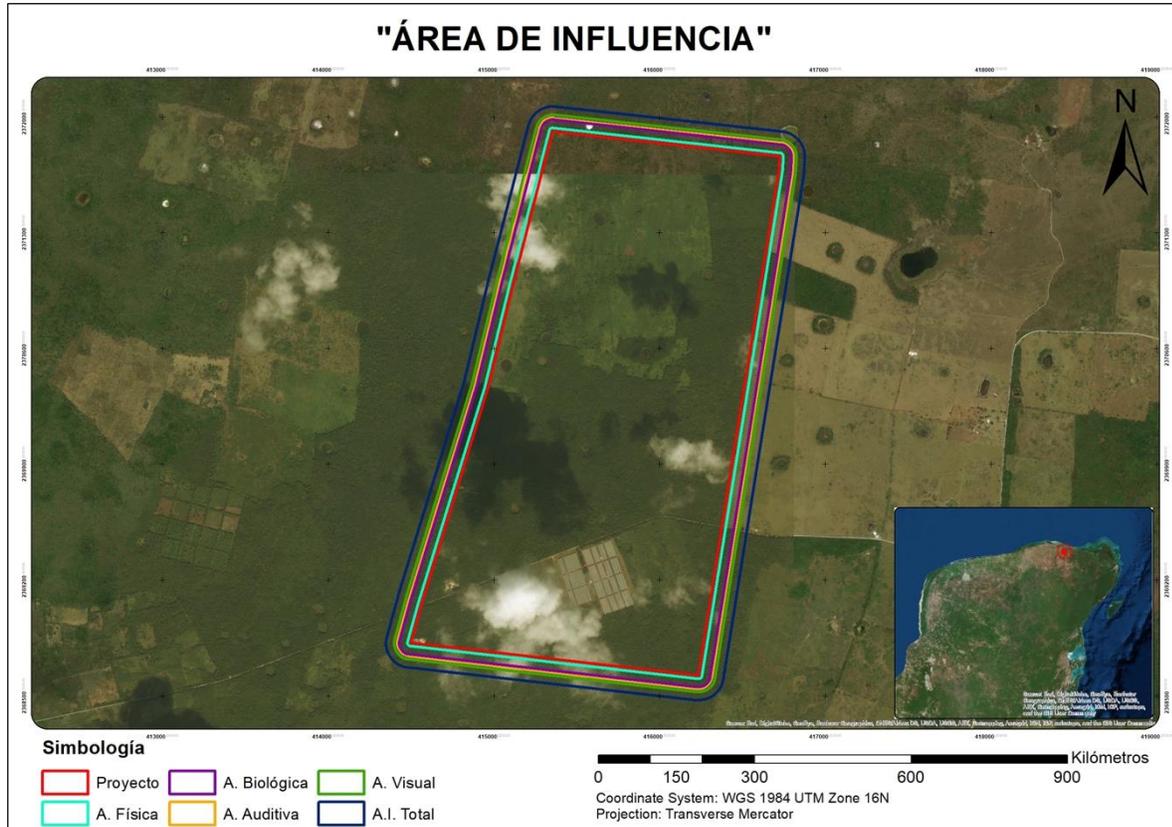


Figura 1. Áreas de influencia delimitadas para el proyecto

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

La caracterización y análisis del Sistema Ambiental del área en la que se ve inmersa el sitio seleccionado para la implementación del proyecto objeto de estudio, se considerara la información disponible en la literatura, ya sea para el municipio de Tizimín y/o el estado de Yucatán, así como en la obtenida en los trabajos de campo realizados en el sitio y área de influencia del proyecto.

Como se ha mencionado con anterioridad, el predio en que prevé ser implementado el proyecto, forma parte del territorio municipal de Tizimín, en el estado de Yucatán, municipio que se considera uno de los más importantes económicamente para el estado, debido al desarrollo de actividades agropecuarias, lo cual se ve reflejado en las condiciones y características del sistema ambiental al que pertenece el sitio del proyecto (Figura 2).

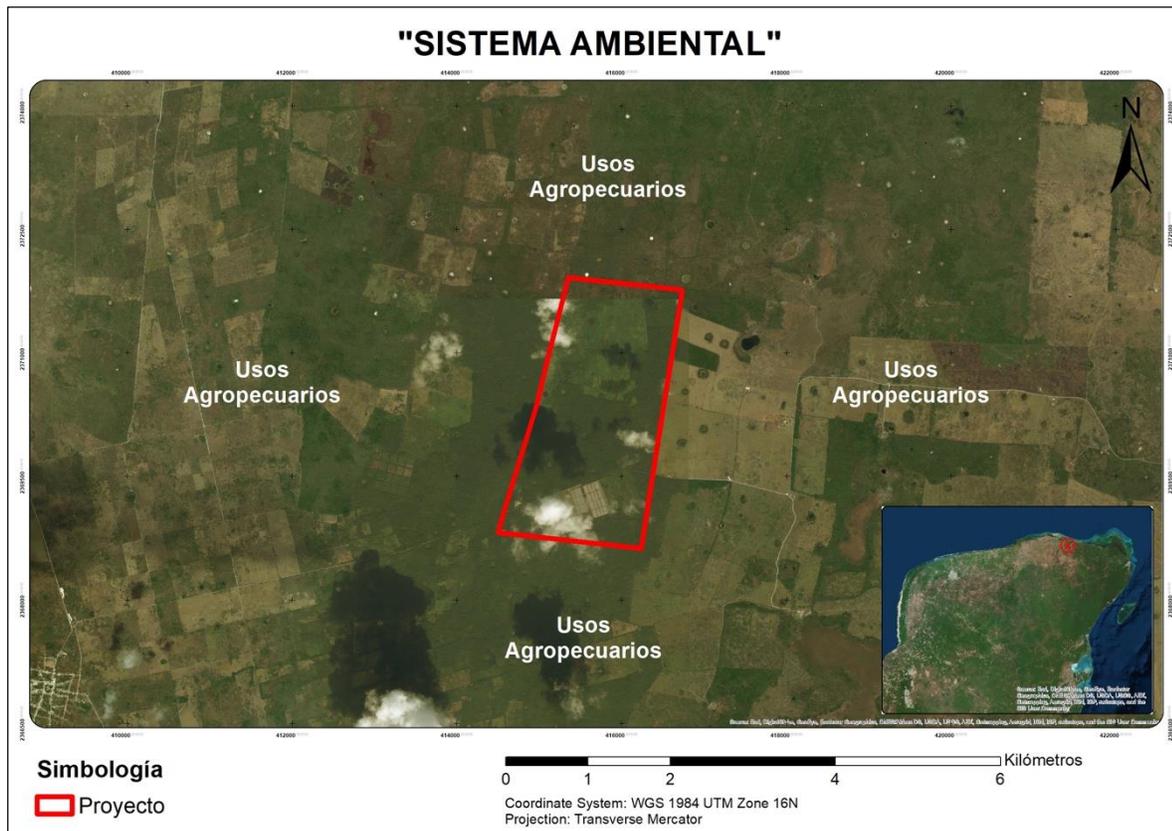


Figura 2. Sistema ambiental del predio del proyecto.

Como puede apreciarse en la figura precedente (figura IV.2), el predio del proyecto se ve rodeado de áreas desprovistas de vegetación o con vegetación altamente perturbada, debido principalmente debido a los usos agropecuarios que se realizan en la actualidad y/o se realizaron con anterioridad, por lo que el Sistema Ambiental al que pertenece el sitio del proyecto, puede ser caracterizado como propio de áreas agropecuarias, en la que predomina la presencia de pastizales cultivados y vegetación secundaria arbórea o arbustiva derivada de Selvas, para el caso concreto del sistema ambiental del proyecto, el tipo de selva preexistente fue Selva Mediana Subcaducifolia.

Considerando lo anterior, y pese a que el predio del proyecto forma parte de un Sistema Ambiental agropecuario, al prever modificaciones en su estructura actual, por las actividades del proyecto objeto de estudio, se considera importante realizar la descripción y caracterización de los diversos componentes del Sistema Ambiental, mismos que serán descrito a continuación de acuerdo a su medio, es decir, al Medio Físico, Biológico y Socioeconómico.

IV.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS.

A) CLIMA.

El sitio en que prevé ser implementado el proyecto objeto de estudio, según lo indicado en las Cartas Climáticas del Instituto Nacional de estadística y Geografía (INEGI, 2005) y bajo la clasificación de Köppen modificado por García (2004), se tiene un clima del tipo Aw0, (Figura IV.3). El clima Aw0 se describe como cálido subhúmedo con lluvias en verano.

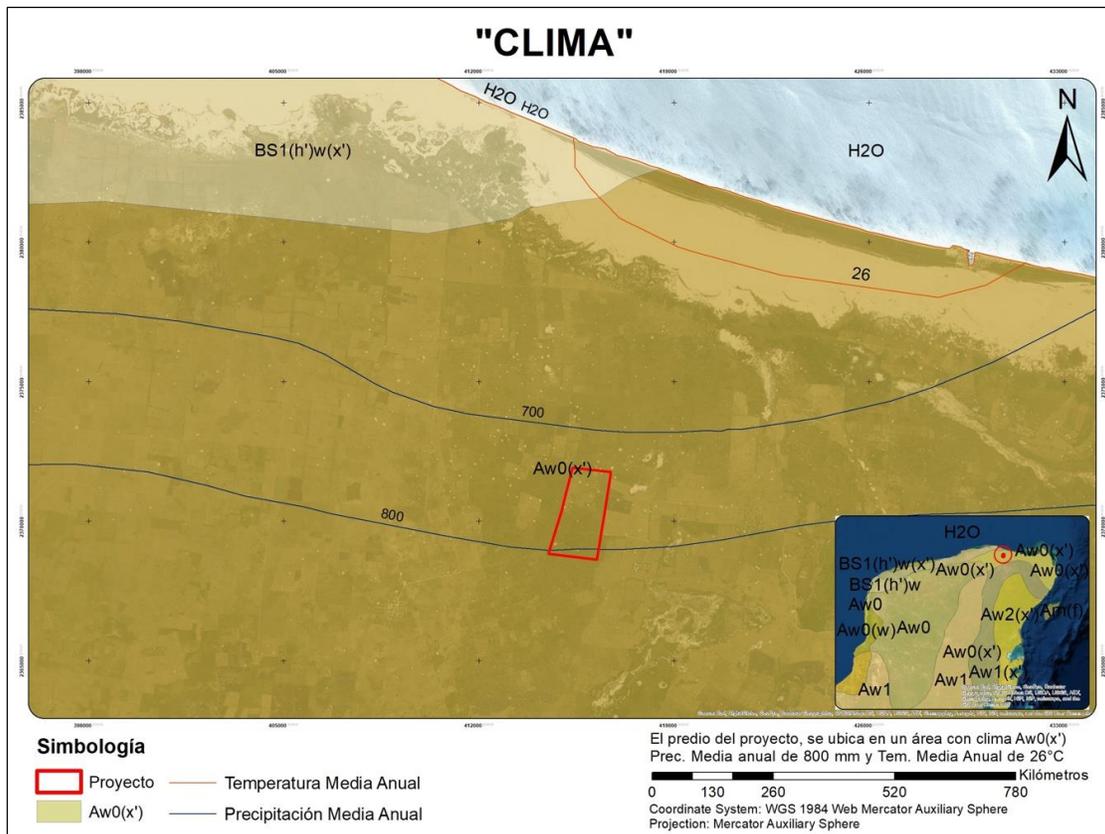


Figura 3. Condiciones climáticas del sitio del proyecto.



El subtipo climático Aw0, se distingue por ser el más seco (o menos húmedo) de los climas cálidos-subhúmedos con lluvias en verano. La temperatura media anual varía entre 24.5 y 27°C, mientras que la temperatura media del mes más frío en ningún caso desciende más allá de los 20.5°C. En relación a la precipitación, se aprecia una amplia variación entre 838 y 1,128 mm, con un porcentaje de lluvia invernal menor de 10.2 pero siempre mayor de 6. Por lo regular el mes más lluvioso es septiembre cuyo monto es consistentemente 10 veces mayor que el del mes más seco.

Se considera de importancia recalcar que la ejecución del proyecto, no prevé pueda ocasionar afectaciones hacia el clima de la región, tanto por la escala del proyecto, como por sus especificaciones y de manera principal por que las condiciones climáticas son extensamente homogéneas a lo largo de la región, aunado a que se tendrá la implementación de medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales que pudieran generarse.

B) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

Desde la perspectiva geológica, la Península de Yucatán representa una plataforma con potentes estratos conformados de roca carbonatada, y en la superficie se tiene una clara secuencia que va desde el Paleógeno hasta el Cuaternario, teniendo en la porción más al norte del estado (Yucatán) aflora el Cuaternario, es decir, hacia las regiones costeras y corresponde a depósitos calcáreos expuestos después de una ligera emersión de la Península. A su vez, topográficamente el estado presenta muy poco contraste de altitud, carece de una red fluvial y el escurrimiento es casi en su totalidad subterráneo, que da origen a un sistema de formaciones kársticas, incluyendo: cenotes, poljés y sistemas de cuevas y cavernas (Lugo-Hubp *et al.*, 1992; García Gil y Graniel Castro, 2010).

En cuanto al subsuelo, el estado de Yucatán se encuentra constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del Terciario Reciente, que ha estado bajo subsidencia lenta pero continua. A su vez, geológicamente, la superficie del estado se caracteriza por la poca existencia de suelo (de 20 cm de profundidad aproximadamente), componiéndose en su mayoría de caliza dura formada por la solución y precipitación de carbonato de calcio que cementa granos y fragmentos de conchas cercanas a la superficie del terreno (García Gil y Graniel Castro, 2010).

Por otra parte, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), a fin de ofrecer una visión general de las formas de relieve que caracterizan al Territorio Nacional, divide al territorio nacional en provincias, subprovincias, discontinuidades y sistemas de topoformas, las cuales se han discriminado de acuerdo a la homogeneidad del territorio en cuanto a sus características geológicas y topográficas, teniendo que, para el predio del proyecto, este se encuentra en la provincia fisiográfica "Península de Yucatán", a la subprovincia denominada "Carso yucateco" y corresponde al sistema de topoformas de "Llanura rocosa de piso rocoso o cementado" (Figura IV.4). A su vez, como puede apreciarse en la Figura IV.4, en el sitio del proyecto no se tienen accidentes geomorfológicos, fallas o fracturas, y es importante mencionar que



en la región no se tiene riesgo de origen geológico, como sismos, vulcanismo, deslizamientos, flujos o hundimientos, entre otros.

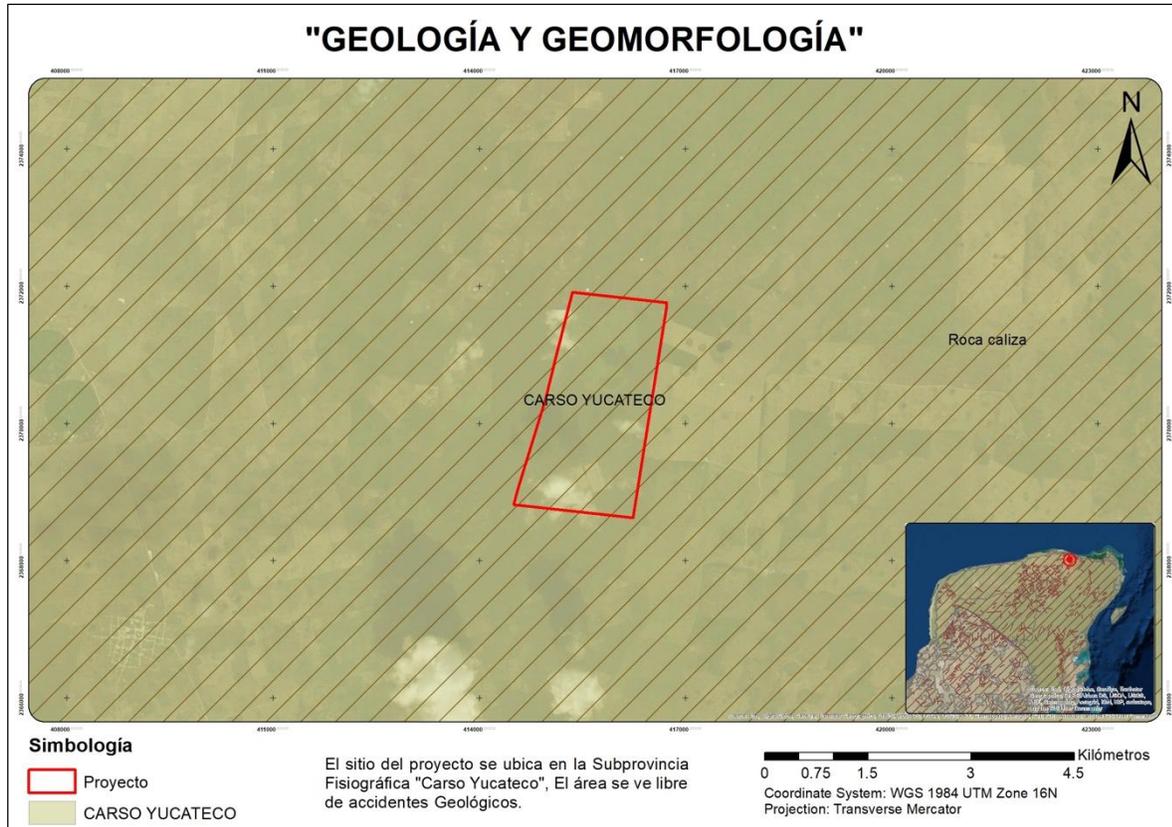


Figura 4. Geología y geomorfología en el sitio del proyecto.

C) SUELOS.

El estado de Yucatán, del cual forma parte el predio en el que prevé llevarse a cabo el proyecto, posee gran diversidad de suelos en pequeños parches de territorio. Bajo la clasificación de la FAO/UNESCO en 1968, modificada por el CETENAL (actualmente INEGI) se tienen los siguientes tipos de suelo: Cambisol (B), Cambisol gléyico (Bg), Cambisol cálcico (Bk), Cambisol crómico (Bc), Castañozem (K), Gleysol (G), Gleysol mólico (Gm), Litosol (I), Luvisol (L), Luvisol crómico (Lc), Castañozem Háplico (Kh), Luvisol cálcico (Lc), Feozem (H), Nitosol (N), Regosol (R), Nitosol éútrico (Ne), Solonchak (Z), Rendzina (E) y Vertisol (V) suelo (Bautista Zúñiga y Palacio, 2005).

Según la clasificación señalada, se tiene que el predio del proyecto posee suelos de tipo Rendzina (E), con una humedad de 2 meses (Figura 4). El nombre de estos suelos, proviene del polaco *rzędzix*: ruido, presenta suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados y se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Por lo general son suelos arcillosos y poco profundos, por debajo de los 25 cm, pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia y son moderadamente susceptibles a la erosión. En el estado de Yucatán también son usados para la siembra de henequén con buenos rendimientos y para el maíz con rendimientos bajos (INEGI, 2002).

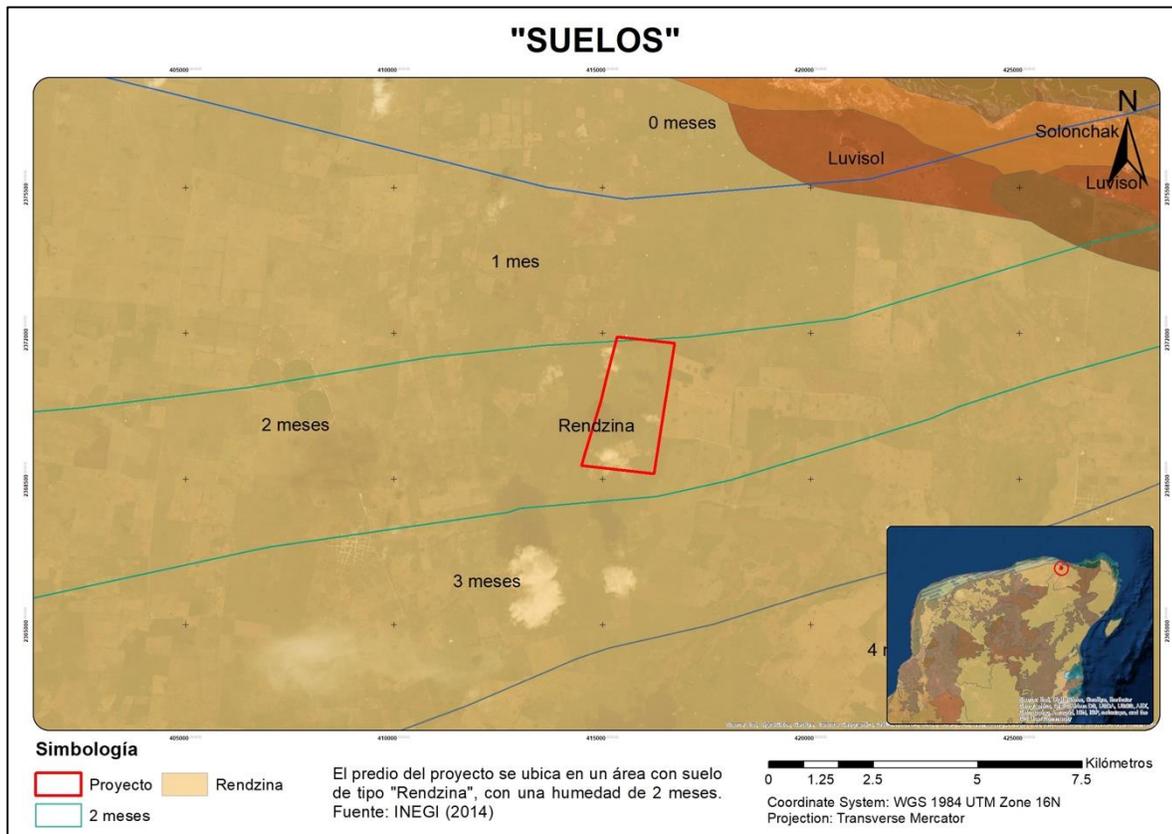


Figura 5. Tipo de suelo en el predio del proyecto

D) HIDROLOGÍA

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) definió 731 cuencas hidrológicas, las cuales se organizan en 37 regiones hidrológicas (RH) representan los límites naturales de las grandes cuencas de México y son

empleadas para el cálculo del agua renovable. A su vez, las regiones hidrológicas se agrupan en 13 regiones hidrológico-administrativas (RHA), para una mejor gestión del recurso, entre otros fines (CONAGUA, 2015).

Considerando lo anterior, se observa que el predio en que prevé llevarse a cabo el proyecto objeto de estudio forma parte de la Región Hidrológica 32 Yucatán Norte "RH32 Yucatán Norte" (Figura IV.6), la cuenca B denominada "Yucatán" y a la Región Hidrológico Administrativa con clave XII denominada "Península de Yucatán". La RH 32 abarca una extensión de 58,135 km² y tiene una precipitación normal anual de 1,091 mm¹.

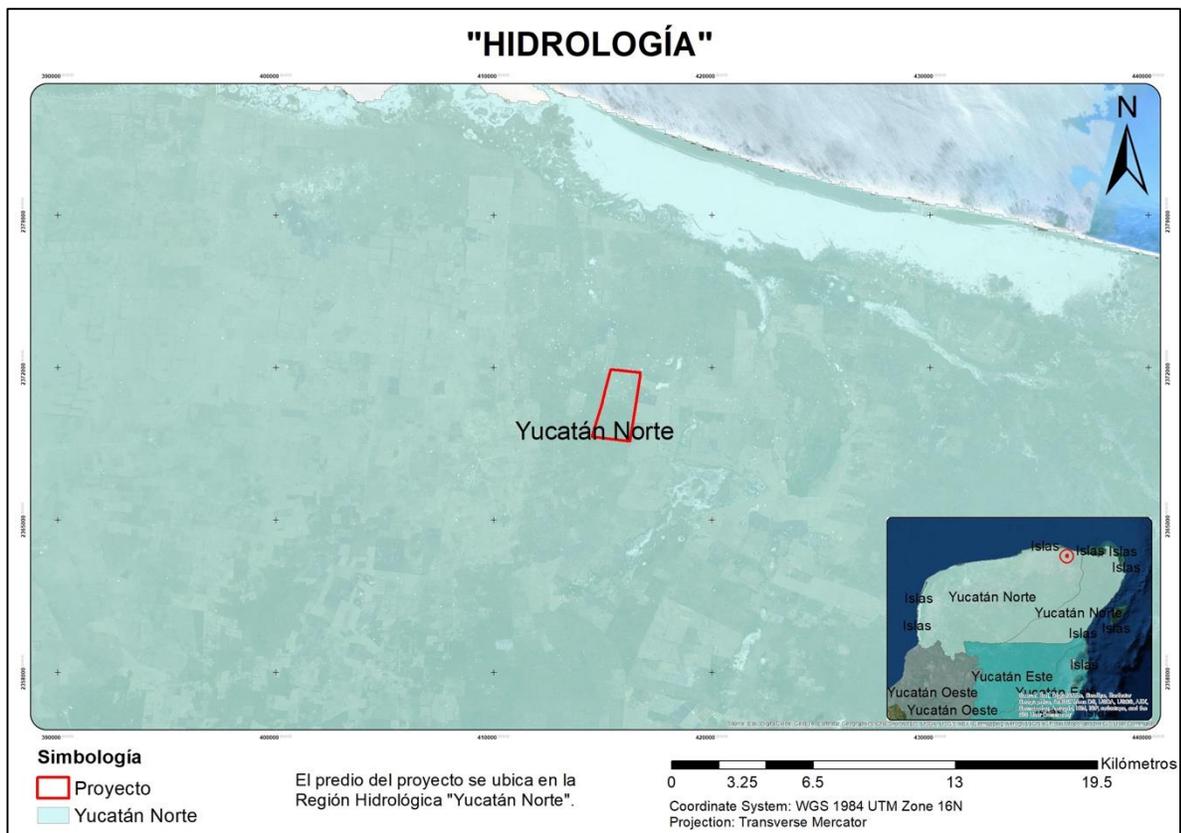


Figura 6. Región Hidrológica Del predio del proyecto

a. Hidrología superficial

¹ Atlas Digital del Agua México 2012. Sistema Nacional de Información del Agua. Consultado el 28 de septiembre de 2017. Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo09.html>

En cuanto a hidrología superficial, tal como fue señalado en la sección de Geología y Geomorfología, la Península de Yucatán, y por tanto el estado y el área sujeta a estudio carece totalmente de corrientes de agua superficiales (García-Gil y Graniel Castro, 2010), por tal motivo, únicamente se tienen cuerpos de agua temporales, los cuales, por las características del subsuelo cárstico y por sus condiciones climáticas, siendo la única fuente de abastecimiento de agua potable la extracción del agua subterránea, receptora a su vez de las aguas de desecho del estado (Graniel Castro, 2010).

A su vez, en la Región Hidrológica 32 Yucatán Norte y la Cuenca B Yucatán, los únicos cuerpos de agua superficiales que se reportan son las lagunas que se ubican en junto al cordón litoral, como: la laguna Rosada, laguna Flamingos, los esteros de Celestún, Yucalpetén y Río Lagartos, y algunas aguadas distribuidas en la cuenca (INEGI, 2002). Para el caso específico del predio del proyecto, se tiene que este no cuenta o colinda a ningún cuerpo o formación superficial de agua.

Específicamente, dentro del polígono del proyecto se pueden observar rejolladas, las cuales son depresiones del terreno que se llenan temporalmente de agua; es decir son cuerpos de agua temporales, sobre todo en época de lluvias. Durante las visitas al predio, no se observó ninguna de ellas con agua.

b. Hidrología subterránea

Como ha sido descrito de manera previa, el estado de Yucatán, debido a las características del subsuelo cárstico, en su totalidad representa un acuífero subterráneo, teniendo que el abastecimiento del agua únicamente puede darse a partir de los cuerpos subterráneos, quienes, a su vez, reciben las aguas de desecho de la entidad (Graniel Castro, 2010).

En cuanto a la dirección del flujo de las aguas subterráneas, se tiene que este se ve regido por la morfología subterránea, representada por canalículos, fisuras, galerías de diversas formas y diámetros, intersticios, planos de estratificación, entre otros, lo que dificulta deducir las características que norman el escurrimiento, aunque, se puede afirmar que el flujo es radial a partir del sur del estado hacia las costas en direcciones preferenciales SE-NO, S-N y SO-NE (Figura IV.7), en un medio cavernoso complicado (INEGI, 2002). Entre otras características de importancia, y como puede observarse en la Figura IV.7, se tiene la presencia del “Anillo de Cenotes”, estructura que confiere al acuífero propiedades hidrogeológicas propias y particulares (Graniel Castro, 2010).



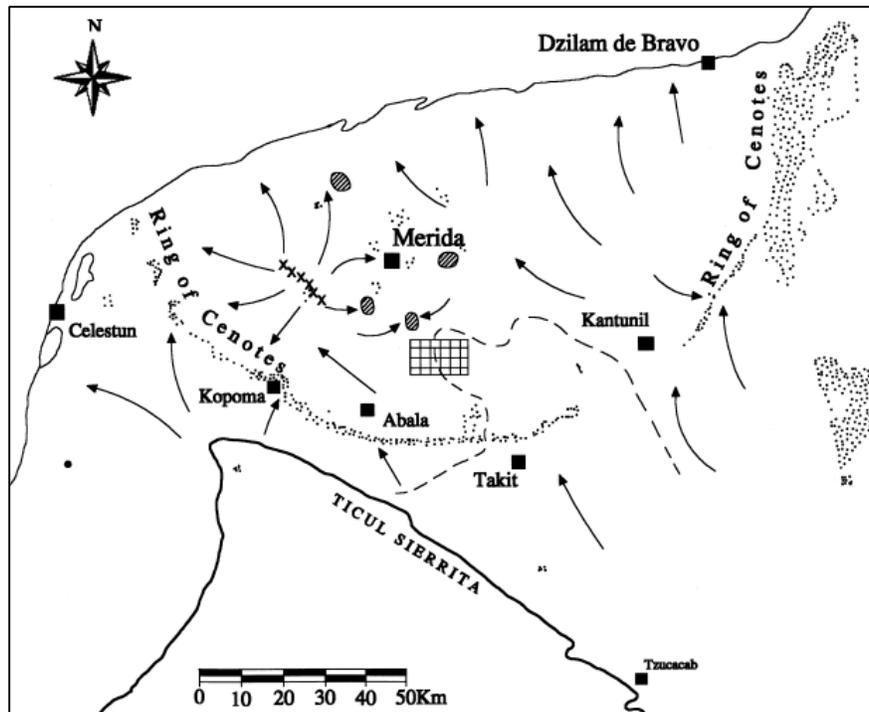


Figura 7. Flujo de aguas subterráneas. Las flechas indican la dirección del flujo, los cuadros negros las localidades y los puntos negros cenotes. (Tomado de Escolero, *et al*, 1999)

IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS.

Los ecosistemas de la península yucateca han sufrido serias perturbaciones, los impactos son más notorios en los componentes bióticos: flora y fauna silvestre.

Vegetación. -La unidad geográfica en donde se ubica la zona de estudio se compone principalmente de fragmentos de vegetación secundaria derivada de selva mediana caducifolia (INEGI Serie V) con diferentes estados de desarrollo y perturbación debido a los usos y alteraciones a que han estado sometidos por actividades humanas.

La **figura 11** muestra el mapa de tipos de vegetación y uso del suelo de la península del año 2000, en el que es evidente la desintegración de las comunidades vegetales, lo cual ha sido provocado por la actividad del hombre.



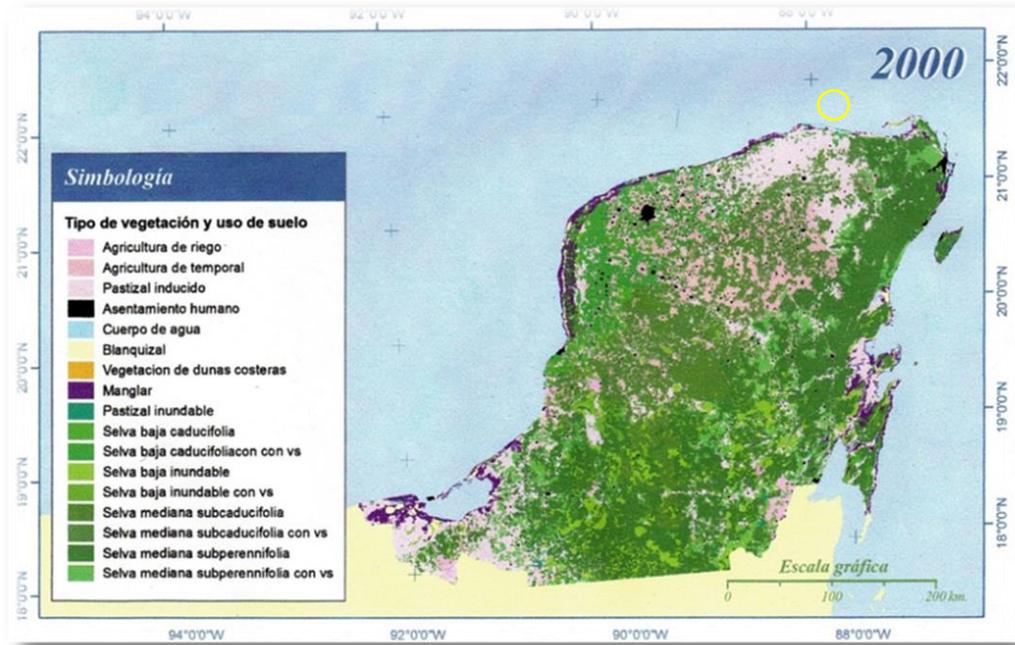


Figura 8. Tipos de vegetación y uso del suelo de la Península de Yucatán (SEMARNAT, 2013).

Yucatán presenta un mosaico de comunidades en diferentes estados de desarrollo o etapas seriales, debido a su deterioro y fragmentación como producto de un crecimiento urbano inmoderado: el establecimiento de casas, hoteles, basureros clandestinos, carreteras y por la incidencia de huracanes, entre otros (Torres *et al.* 2010); ha sufrido las mayores perturbaciones, la **figura 12** muestra las imágenes comparativas que evidencian los cambios ocurridos en las superficies ocupadas por las comunidades vegetales en las últimas tres décadas.

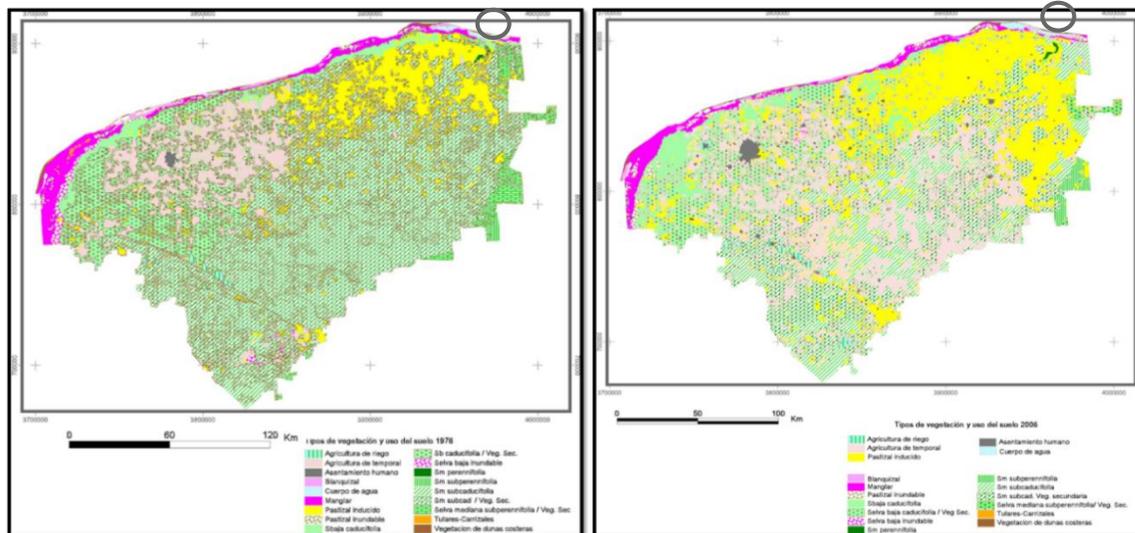


Figura 9. Imágenes comparativas de las superficies ocupadas por los tipos de vegetación y uso del suelo entre los años 1976 – 2006 (Tomado de García-Gil *et al.*, 2013²).

De acuerdo a la Carta de uso del suelo y Vegetación Serie V del INEGI (2014), el área de estudio se encuentra inmersa en una zona con uso PASTIZAL CULTIVADO, VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA Y ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA, tal como se puede notar en la siguiente figura:

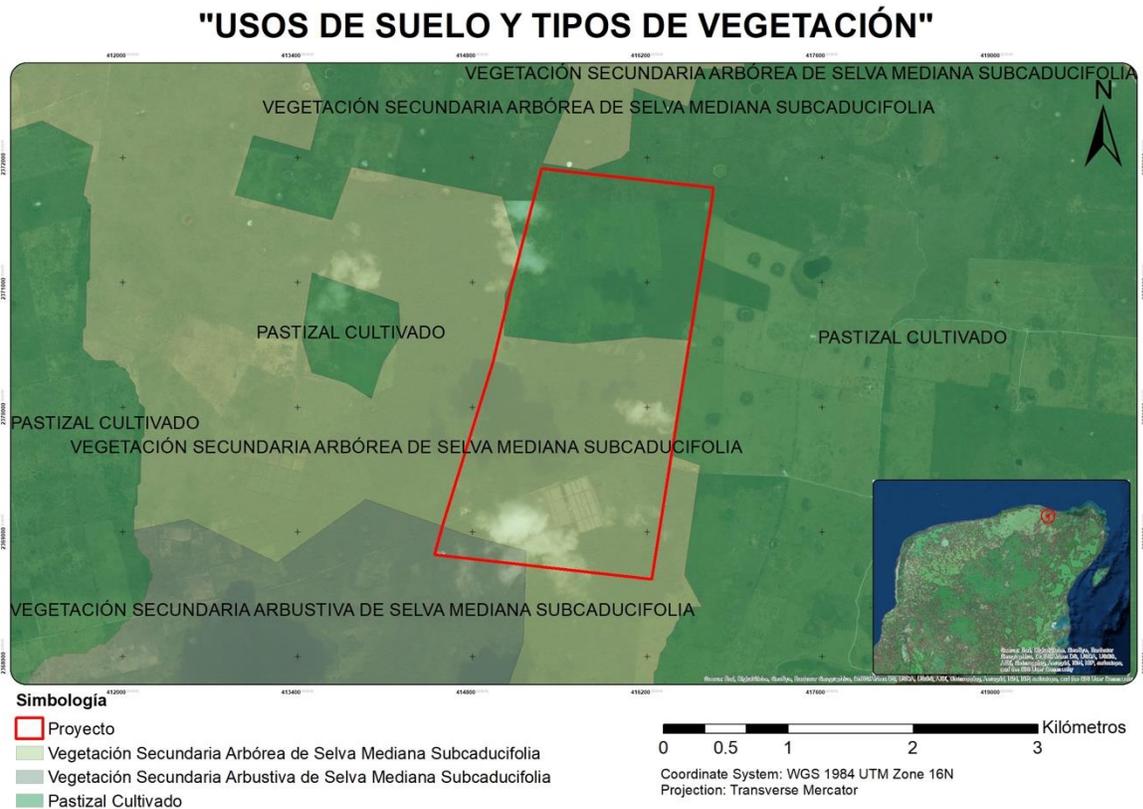


Figura 10. Tipo de vegetación del área de estudio de acuerdo a la Carta Serie V del INEGI.

En la actualidad, el uso del suelo y su posterior abandono es otro de los procesos que da paso a la sucesión secundaria, lo cual ocasiona cambios en la estructura y composición de las comunidades vegetales que modifica el paisaje natural para dar paso a un sistema agrícola o pecuario, común en las parcelas ejidales.

² García-Gil, G., L. Méndez, C. Espadas, G. García-Contreras, R. Durán, C. Salazar y J. Pérez. 2013. Cubierta vegetal y usos del suelo en el territorio. In Ordenamiento Territorial del Estado de Yucatán: Visión 2030. G. García-Gil y J. Sosa-Escalante (eds.). Universidad Autónoma de Yucatán. México. 345 p.

Figura 11. Vistas del estado actual de la vegetación y/o instalaciones que se encuentran dentro del polígono de estudio. a) se observa el camino de acceso al predio desde la carretera, el cual se extiende por todo el límite poniente del polígono del proyecto; b) alambre de púas y polines de madera que servían como delimitación de senderos para el traslado del ganado bovino dentro de la superficie del predio; c) corrales en abandono del rancho San Luis; d) Pastizal cultivado en abandono y casa principal del Rancho San Luis; e) y f) Vistas de la vegetación secundaria arbórea y arbustiva que se distribuye dentro del área del proyecto; g) instalaciones abandonadas que fungían como viveros de hortalizas (rancho Santa Isabel); h) vista general de áreas de pastizal cultivado en abandono, los cuales se encuentran dentro del rancho San Luis; i) banco de extracción de material pétreo en las cercanías de la carretera (rancho Santa Isabel).

MIA-P





La vegetación ha jugado un papel primordial en los sistemas productivos tradicionales mayas, quienes reconocieron diversas etapas de **vegetación secundaria**, a las que denominaron de acuerdo al uso del suelo y al tiempo transcurrido después del disturbio (Toledo y otros, 2008).

La clasificación generó mosaicos de etapas seriales diferentes que favorecen la conservación de la diversidad al estar relacionadas con la historia del uso de suelo. Por ejemplo, la vegetación secundaria que se origina del sistema de roza-tumba-quema (r-t-q) se domina hubche´ (barbecho, acahual), la que proviene del abandono del henequén se llama xla-pach y la que se ha desarrollado durante 25 a 30 años, se denomina ka´anal´k´aax, en esta etapa se establecía nuevamente la milpa (Gómez Pompa, 1987).

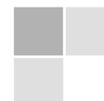
Entre las especies representativas de estas formaciones se encuentran: *Gymnopodium floribundum*, *Mimosa bahamensis*, *Diphysa carythagenensis*, *Pithecellobium albicans*, *Piscidia piscipula*, *Lysiloma latisiliquum*, *Caesalpinia gaumeri*, *Brosimum alicastrum*, *Gymanthes lucida*, *Diospyros cuneata*, *Acacia cornígera*, *Acacia gaumeri*, *Pithecellobium dulce*, *Diospyros anisandra*, *Bursera simaruba*, *Neomillspaughia emarginata*, *Senna racemosa*, *Stenocereus laevigatus*, *Croton reflexifolius*, *Pisonia aculeata*, *Lonchocarpus xuul*, *Croton glabellus*.

Fauna silvestre. - Se reconoce que la fauna se distribuye conforme a características del hábitat tales, como la heterogeneidad y complejidad vegetal, las características del sustrato, la presencia de competidores y depredadores, así como en respuesta al grado de perturbación (entendida como la actividad atribuible al hombre).

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

Tabla 1. Comparativo de la fauna silvestre nacional y regional.

GRUPO	MÉXICO	PENÍNSULA	YUCATÁN
Anfibios	361	43	18
Reptiles	804	139	87
Aves	1,100	550	456
Mamíferos	550	151	129
Total*	2,712	883	662



Las especies existentes para el sitio son las siguientes: mamíferos: tlacuache, conejo, mapache, venado, jabalí, ardilla. Reptiles: iguanas, serpientes y tortugas. Aves: chachalaca, chivicoyo, pavo de monte, cardenales, azulejos, bechitas, gallinas, patos, gansos³.

A) VEGETACIÓN TERRESTRE.

MUESTREO FLORÍSTICO.

i. Zona de Pastizal.

Se desarrolló un muestreo del estado actual que presenta la vegetación del área bajo estudio. El objetivo fue el de identificar las especies presentes, las abundancia y diversidad de las mismas. Durante el recorrido, se registró el nombre común, el nombre científico y la familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en la zona del proyecto.

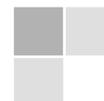
Se realizaron recorridos para el muestreo e inventario florístico, con apoyo de los siguientes manuales y claves de identificación:

- a) La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
- b) El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, et. al. 1985).
- c) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010)
- d) Flora de la Península de Yucatán (Herbario CICY, 2016).

UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO. Con la finalidad de efectuar el diagnóstico del estado actual que presenta la vegetación natural, la composición, estructura y diversidad de la flora del área de Pastizal se realizó una caracterización vegetal del terreno que consistió en realizar recorridos en el área de estudio y en el levantamiento de datos en *4 puntos de muestreo*.

Estos consisten en cuadrantes de 1000 m² (inventario forestal, cuyo resultado se puede observar más adelante) y subcuadrantes 25 m² (composición, estructura y diversidad de la comunidad vegetal). Los muestreos realizados en los subcuadrantes de 25 m² (5 m x 5 m) sirvió para el registro de todas las especies de flora presentes en dicho subcuadrantes para la posterior estimación de la composición, estructura y diversidad de la comunidad vegetal estudiada (el resultado de los muestreos en estos subcuadrantes son los que se presenten en este apartado).

³ <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM31yucatan/municipios/31084a.html>



Para el análisis estructural de la vegetación por estrato (presencia de la especie en el estrato Herbáceo a 0-1 m de altura, Arbustivo de 1.1-3.0 m y Arbóreo de 3.1 m de altura en adelante, lo cual está directamente relacionada a su etapa de desarrollo que puede ser plántula, rebrote, juvenil o bien adulto) dentro de los subcuadrantes se tomaron en cuenta y registraron los siguientes parámetros y variables:

- Número de individuos por especie.
- Valores del diámetro mayor en m de la copa de la planta (D1).
- Valores del diámetro perpendicular a D1 en m (D2).
- Valores de DAP (a 1.30 m) en arboles mayores a 7 cm.

Los datos registrados en campo fueron capturados en una base de datos de Excel en donde se insertarán formulas generales de Cobertura o Área basal, Densidad y Frecuencia absoluta para convertir posteriormente a valores relativos. Estos parámetros servirán para calcular el Valor de Importancia Relativa (VIR) de Müeller-Dombois y Ellenberg (1974). De igual manera la base de datos de los registros del muestreo servirá para la estimación del índice de Shannon-Wiener (H') y de equidad (J) por estratos de la vegetación representativa del área de pastizal.

Las formulas generales utilizadas para el cálculo de la Cobertura, Dominancia, Densidad, Frecuencia y Valor de Importancia Relativa son las siguientes:

Para calcular la cobertura (superficie que cubre del suelo la copa de la planta en m²) se tomará en cuenta las mediciones de diámetro mayor (D1) y diámetro menor (D2) en sentido perpendicular, en donde el radio promedio se usa para calcular la superficie en m² que después es extrapolado a ha. La cobertura total de la especie será la suma de las coberturas de los individuos.

Los cálculos de la **COBERTURA ABSOLUTA (C_A) Y COBERTURA RELATIVA (C_R)** de las especies presentes en el estrato herbáceo principalmente se realizarán aplicando la siguiente fórmula:

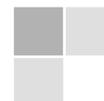
$$c_{A} = \left(\frac{D1 + D2}{4} \right)^2 \times \pi$$

Dónde:

C_A= Cobertura absoluta de la especie (m²).

D₁= diámetro mayor de la copa de la planta (m).

D₂= diámetro perpendicular a D₁ (m).



$$C_R = \frac{C_{A1}}{\sum_{i=1}^n C_{A1}} \times 100$$

Dónde:

C_R = Cobertura relativa de la especie (%)

C_{A1} = Cobertura absoluta de la especie (m²)

$\sum_{i=1}^n C_{A1}$ = Sumatoria del total de la Cobertura absoluta de todas las especies registradas (m²)

Para calcular el **ÁREA BASAL ABSOLUTA (AB_A) Y ÁREA BASAL RELATIVA (AB_R)** de las especies arbustivas y arbóreas presentes dentro del área bajo estudio se utilizará la siguiente formula:

$$AB_A = \left[\sum_{a=1}^n \frac{\pi (d)^2}{4} \right] / T$$

Dónde:

d = Diámetro normal en cm.

a = Árbol vivo, desde 1 hasta n.

T = Tamaño del sitio, en ha.

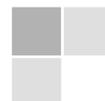
$$AB_R = \frac{AB_{A1}}{\sum_{i=1}^n AB_{A1}} \times 100$$

Dónde:

AB_R = Área basal relativa de la especie (%)

AB_{A1} = Área basal absoluta de la especie (m²)

$\sum_{i=1}^n AB_{A1}$ = Sumatoria del total de la Área basal absoluta de todas las especies registradas (m²)



FRECUENCIA ABSOLUTA (F_A) Y FRECUENCIA RELATIVA (F_R). Las fórmulas a utilizar para la obtención de estos datos serán las siguientes:

$$F_A = \frac{\text{Número de cuadrantes en donde se registró la especie}}{\text{Número total de cuadrantes muestreados}}$$

Dónde:

F_A = Frecuencia absoluta

$$F_R = \frac{F_{A1}}{\sum_{i=1}^n F_{A1}} \times 100$$

Dónde:

F_R = Frecuencia relativa de la especie (%)

F_{A1} = Frecuencia absoluta de la especie

$\sum_{i=1}^n F_{A1}$ = Sumatoria del total de las frecuencias absoluta de todas las especies registradas

DENSIDAD ABSOLUTA (D_A) Y DENSIDAD RELATIVA (D_R). Las fórmulas a utilizar para la obtención de estos datos serán las siguientes:

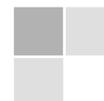
D_A = Es el número de individuos de la especie en el área muestreada

Dónde:

D_A = Densidad absoluta

$$D_R = \frac{D_{A1}}{\sum_{i=1}^n D_{A1}} \times 100$$

Dónde:



D_R = Densidad relativa de la especie (%)

D_{A1} = Densidad absoluta de la especie

$\sum_{n=1}^i D_{A1}$ = Sumatoria del total de las densidades absolutas de todas las especies registradas

VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (VIR). El VIR se obtuvo con lo siguiente:

$VIR = AB_R + F_R + D_R$

$VIR = C_R + F_R + D_R$

ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER (H') Y EQUIDAD DE PIELOU (J')

Uno de los índices de diversidad más ampliamente utilizados es el índice de Shannon-Wiener (H'). El índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949⁴), es derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa.

El índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

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

Dónde:

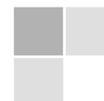
S = Número de especies (la riqueza de especies)

P_i = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n_i/N

n_i = Número de individuos de la especie i

N = Número de todos los individuos de todas las especies.

⁴ Shannon C.E. y W. Weaver (1949). The Mathematical Theory of Communication. University Illinois Press, Urbana, IL.



De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

La diversidad máxima ($H_{max} = \ln S$) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. Un índice de homogeneidad (índice de equidad de Pielou, J') asociado a esta medida de diversidad puede calcularse como el cociente $H/H_{max} = H/\ln S$, que será uno si todas las especies que componen la comunidad tienen igual probabilidad ($p_i = 1/S$).

De esta manera con los datos de la riqueza de especies y abundancias por estratos de la vegetación se procedió a aplicar la ecuación para la obtención del H' y equidad (J').

También se realizó una comparación de las especies registradas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por último, fueron registradas todas las especies observadas presentes en el sitio y su área de acahual, y se clasificaron también por formas de vida (indica la manifestación final -etapa adulto- de la especie en su entorno natural sin importar su etapa de desarrollo en la cual se encuentra ni su posición en el estrato de la vegetación) de las plantas: Herbácea, Epífita, Enredadera, Arbustiva y Arbórea.

Cada sitio de muestreo fue referenciado registrando el punto de muestreo central con un GPS con Datum WGS84 expresando los datos en Universal Transversal de Mercator (UTM) de la zona 16 Q. Las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo se pueden observar en la **Tabla 10.** y **Figura 15.**

Tabla 2. Coordenada central de los sitios de muestreo dentro del área de estudio.

CUADRANTES	X	Y
S1	415732.00	2371586.00
S2	415716.00	2371141.00
S3	415161.00	2370584.00
S4	415273.00	2369185.00

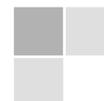




Figura 12. Distribución de los sitios de muestreo dentro del área del pastizal.

- **Resultados del muestreo**

Listado general de especies. De manera general, en total se observó en el ÁREA DE PASTIZAL Y SU ÁREA DE ESTUDIO la presencia de 40 especies de plantas pertenecientes a 37 géneros y 19 familias botánicas. Es importante mencionar que dentro del área de estudio del predio no se observó ninguna especie catalogada bajo estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, fueron observadas 2 especies endémicas (*Croton chichenensis* y *Coccoloba cozumelensis*) y de amplia distribución en la región de la península de Yucatán e inclusive afuera de sus límites.

Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la flora silvestre registrada en los **sitios de muestreo** (cuadrantes) en el predio es el siguiente:

De manera particular, como producto del muestreo en área de estudio se observó que la riqueza de especies de flora silvestre fue de 20 pertenecientes a 19 géneros y 10 familias botánicas, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

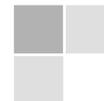


Tabla 3. Listado florístico de las especies registradas en los sitios de muestreo.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA					CATEGORÍA
			HERB	ENRE	ARBU	BEJ	ARBÓ	
Acanthaceae	Ruellia nudiflora (Engelm. & A. Gray) Urb.	Berraco xiiw	X					
Arecaceae	Sabal yapa C. Wright. ex Becc	Guano			X			
Asteraceae	Parthenium hysterophorus L.	Altanisa xiiw	X					
Asteraceae	Viguiera dentata (Cav.) Spreng.	Tajonal	X					
Boraginaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken.	Bojon					X	
Dioscoreaceae	Dioscorea convolvulacea Schldl. & Cham.			X				
Euphorbiaceae	Croton chichenensis Lundell.	Xikin burro			X			Endémica
Euphorbiaceae	Croton reflexifolius Kunth.	Pees cut			X			
Euphorbiaceae	Jatropha gaumeri Greenm.	Pomol che'			X			
Leguminosae	Acacia collinsii Saff.	Acacia			X			
Leguminosae	Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.	kitim che'			X			
Leguminosae	Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit.	Waxin					X	
Leguminosae	Lonchocarpus rugosus Benth.	Kanasin					X	
Leguminosae	Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	Tsalam					X	
Malvaceae	Hampea trilobata Standl.	Majaua			X			
Poaceae	Brachiaria brizantha (Hochst. ex A. Rich.) Stapf	Pasto Brizanta	X					
Poaceae	Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	Pasto estrella	X					



Poaceae	<i>Distichlis spicata</i> (L.) E. Greene. var. <i>spicata</i>	Pasto	X					
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc	Carricillo	X					
Sapindaceae	<i>Serjania lundellii</i> Croat.					X		

Formas de vida= Es la manifestación final (etapa adulta) de la especie en su entorno natural sin importar su etapa de desarrollo en la cual se encuentra actualmente ni su posición en el estrato de la vegetación. HERB= Herbácea, ENRE= Enredadera, ARBU= Arbustiva, BEJ= Bejuco y ARBÓ= Arbórea.

Asimismo, de acuerdo a las formas de vida registradas en los sitios de muestreo trazados en el área de estudio se puede indicar que las especies herbáceas y arbustivas (35%) fueron las más representativas, seguidas de las arbóreas con una representatividad de 20% respectivamente y, por último, las enredaderas y bejucos con 5%, tal como se puede observar a continuación:

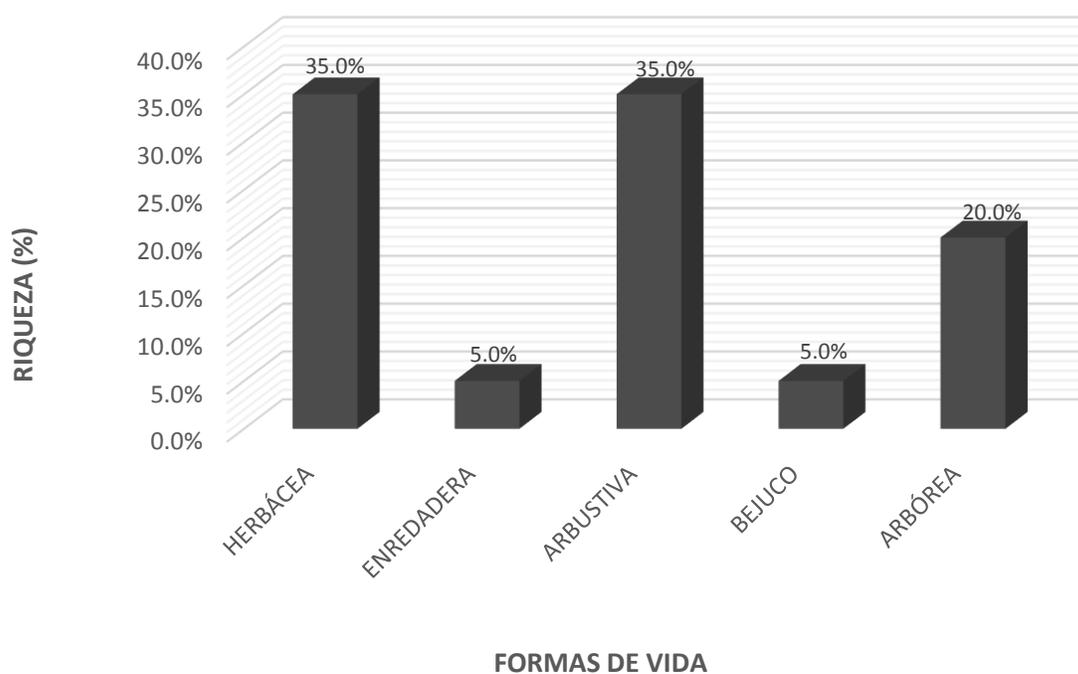


Figura 13. Riqueza de especies registradas por formas de vida.

En cuanto a las familias botánicas se tiene que las más representativas fueron las Leguminosae (26.3%), seguida por Poaceae (21.1%) y la Euphorbiaceae (15.8%), entre las más importantes:

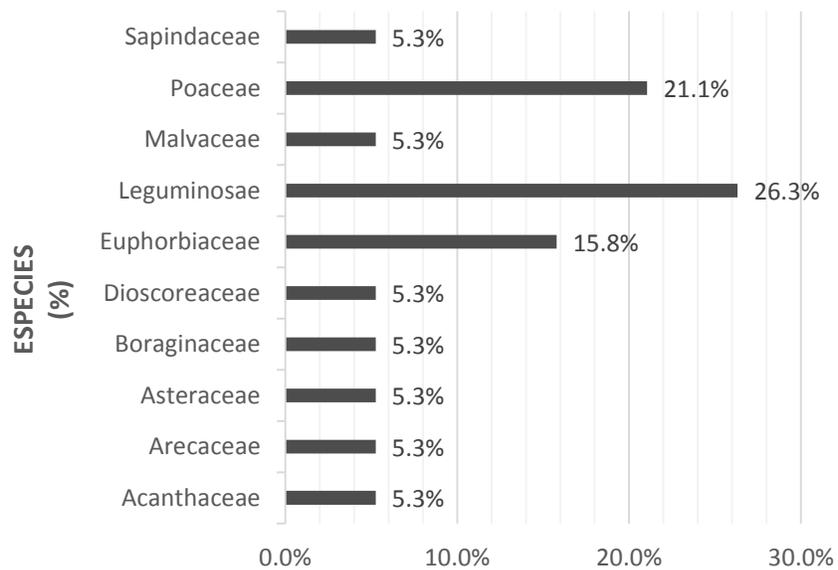


Figura 14. Riqueza de especies registradas por familias botánicas.

Por otro lado, en cuanto a la composición de especies dentro de los estratos de la comunidad vegetal de pastizal presente y estudiada dentro del área de estudio, se tiene que la riqueza específica (40 especies) arriba mencionada se encuentran distribuidas en los siguientes estratos y con las siguientes representatividades: Herbáceo (27%), Arbóreo (40%) y Arbustivo (33%), tal como se puede observar:

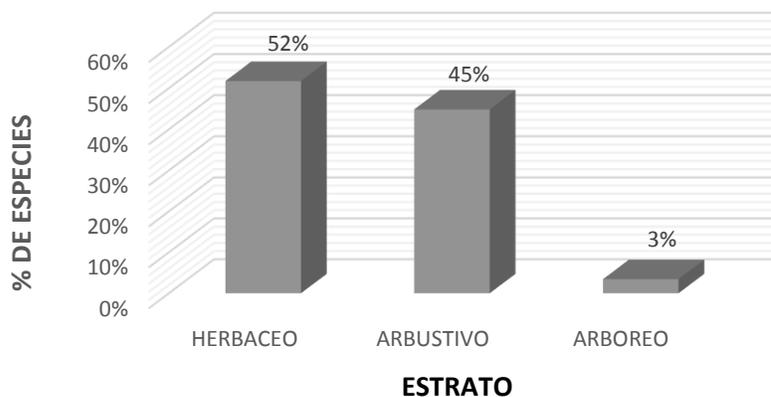


Figura 15. Representatividad de las especies de flora silvestre por estratos de la comunidad vegetal presente dentro del área de estudio.

A continuación, se presenta la distribución de las especies registradas por estratos en el área de estudio:

Especies en el estrato herbáceo. En el estrato herbáceo del predio bajo estudio se registraron **15** especies.

Las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato herbáceo fueron la *C. chichenensis* (25.36%), *P. hysterochorus* (18.29%), *B. brizantha* (12.08%), y *D. spicata* (10.75%). Por densidad, en el estrato herbáceo se tiene las siguientes especies más representativas *V. dentata* (24.45%), *A. collinsii* (11.68%), *C. chichenensis* (11.31%), y *S. lundellii* (10.58%). Por último, la *V. dentata* (19.05%), y *S. lundellii* (9.52%) fueron las especies más importantes en cuanto a la frecuencia relativa dentro del estrato bajo análisis en la comunidad vegetal del predio.

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR): *V. dentata* (52.37%), *C. chichenensis* (41.44%), y *P. hysterochorus* (31.45%).

Tabla 4. Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	CR	DR	FR	VIR
<i>R. nudiflora</i>	0.31	1.82	4.76	6.90
<i>P. hysterochorus</i>	18.29	8.39	4.76	31.45
<i>V. dentata</i>	8.87	24.45	19.05	52.37
<i>C. alliodora</i>	3.13	1.09	4.76	8.99
<i>D. convolvulacea</i>	1.00	2.19	4.76	7.95
<i>C. chichenensis</i>	25.36	11.31	4.76	41.44
<i>C. reflexifolius</i>	6.28	7.66	9.52	23.47
<i>J. gaumeri</i>	3.40	1.46	4.76	9.62
<i>A. collinsii</i>	1.44	11.68	9.52	22.64
<i>H. trilobata</i>	2.67	1.46	4.76	8.89
<i>B. brizantha</i>	12.08	6.20	4.76	23.04



<i>D. aegyptium</i>	3.95	3.28	4.76	12.00
<i>D. spicata</i>	10.75	6.20	4.76	21.72
<i>L. divaricata</i>	1.25	2.19	4.76	8.20
<i>S. lundellii</i>	1.21	10.58	9.52	21.32

CR= Cobertura Relativa, DR= Densidad Relativa, FR= Frecuencia Relativa, VIR= Valor de Importancia Relativa

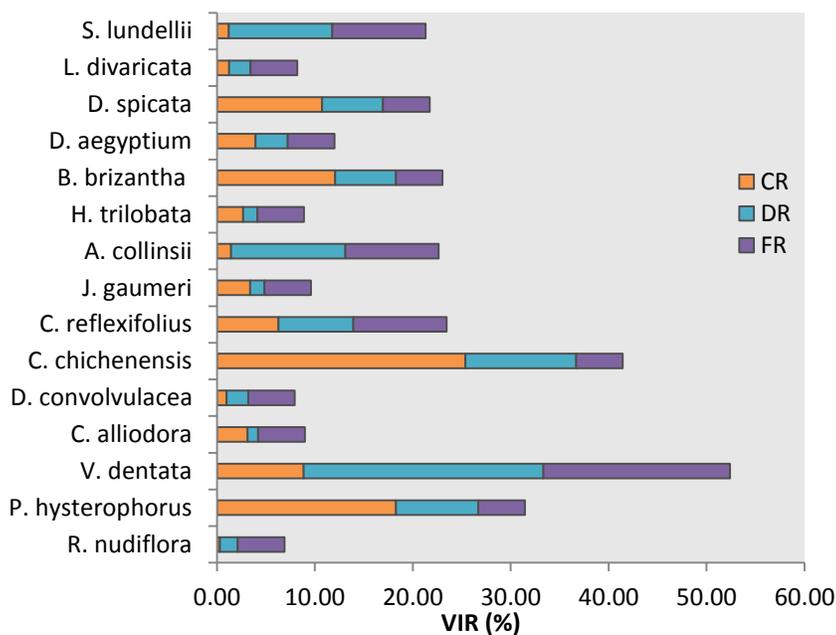


Figura 16. Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo registrado dentro del área de estudio.

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

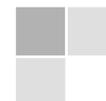


Tabla 5. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

Nombre Científico	Número individuos	Abundancia relativa (pi)	Ln(pi)	V=- (pi) x Ln (pi)
<i>R. nudiflora</i>	5	0.018	-4.0037	0.0731
<i>P. hysterophorus</i>	23	0.084	-2.4776	0.2080
<i>V. dentata</i>	67	0.245	-1.4084	0.3444
<i>C. alliodora</i>	3	0.011	-4.5145	0.0494
<i>D. convolvulacea</i>	6	0.022	-3.8214	0.0837
<i>C. chichenensis</i>	31	0.113	-2.1791	0.2465
<i>C. reflexifolius</i>	21	0.077	-2.5686	0.1969
<i>J. gaumeri</i>	4	0.015	-4.2268	0.0617
<i>A. collinsii</i>	32	0.117	-2.1474	0.2508
<i>H. trilobata</i>	4	0.015	-4.2268	0.0617
<i>B. brizantha</i>	17	0.062	-2.7799	0.1725
<i>D. aegyptium</i>	9	0.033	-3.4159	0.1122
<i>D. spicata</i>	17	0.062	-2.7799	0.1725
<i>L. divaricata</i>	6	0.022	-3.8214	0.0837
<i>S. lundellii</i>	29	0.106	-2.2458	0.2377
				$H' = 2.3547$

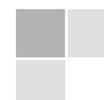


Tabla 6. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESTRATO HERBÁCEO	
RIQUEZA (S)	15
H' CALCULADA	2.35
H' MAXIMA=Ln (S)	2.71
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.87
H MAX-H CAL	0.35

El estrato herbáceo del ecosistema de vegetación de pastizal presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 15 especies, las cuales poseen una distribución de 0.87, con el cual se afirma podría haber dominancia de algunas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato herbáceo dentro del predio son las siguientes: *V. dentata* (52.37%), *C. chichenensis* (41.44%), y *P. hysterophorus* (31.45%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato herbáceo dentro del predio es de **2.71** y la H' calculada fue de **2.35**, lo que nos indica que nuestro estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada.

Especies del estrato arbustivo. En el estrato arbustivo del predio bajo estudio se registraron 13 especies.

Las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbustivo fueron la *B. brizantha* (49.14%), y *V. dentata* (7.57%). Por densidad, en el estrato arbustivo se tiene las siguientes especies más representativas *V. dentata* (61.64%), y *B. brizantha* (17.81%). Por último *V. dentata* (14.29%), fue la especie más importante en cuanto a la frecuencia relativa dentro del estrato bajo análisis en la comunidad vegetal del predio.

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo del predio bajo estudio existen 2 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR): la *V. dentata* (104.98%), y *B. brizantha* (74.09%).

A continuación, se presentan los VIR para las especies registradas dentro del estrato arbustivo de la comunidad de pastizal del predio bajo estudio:

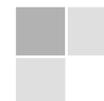
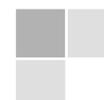


Tabla 7. Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	CR	DR	FR	VIR
<i>R. nudiflora</i>	1.14	0.68	7.14	8.97
<i>S. yapa</i>	7.57	0.68	7.14	15.39
<i>V. dentata</i>	29.05	61.64	14.29	104.98
<i>C. alliodora</i>	0.01	2.05	7.14	9.21
<i>C. reflexifolius</i>	0.04	5.48	7.14	12.66
<i>J. gaumeri</i>	6.12	2.05	7.14	15.32
<i>A. collinsii</i>	0.05	1.37	7.14	8.56
<i>C. gaumeri</i>	0.00	0.68	7.14	7.83
<i>L. leucocephala</i>	0.04	2.05	7.14	9.24
<i>L. rugosus</i>	0.01	0.68	7.14	7.84
<i>L. latisiliquum</i>	0.04	2.05	7.14	9.24
<i>H. trilobata</i>	6.79	2.74	7.14	16.67
<i>B. brizantha</i>	49.14	17.81	7.14	74.09

CR= Cobertura Relativa, DR= Densidad Relativa, FR= Frecuencia Relativa, VIR= Valor de Importancia Relativa



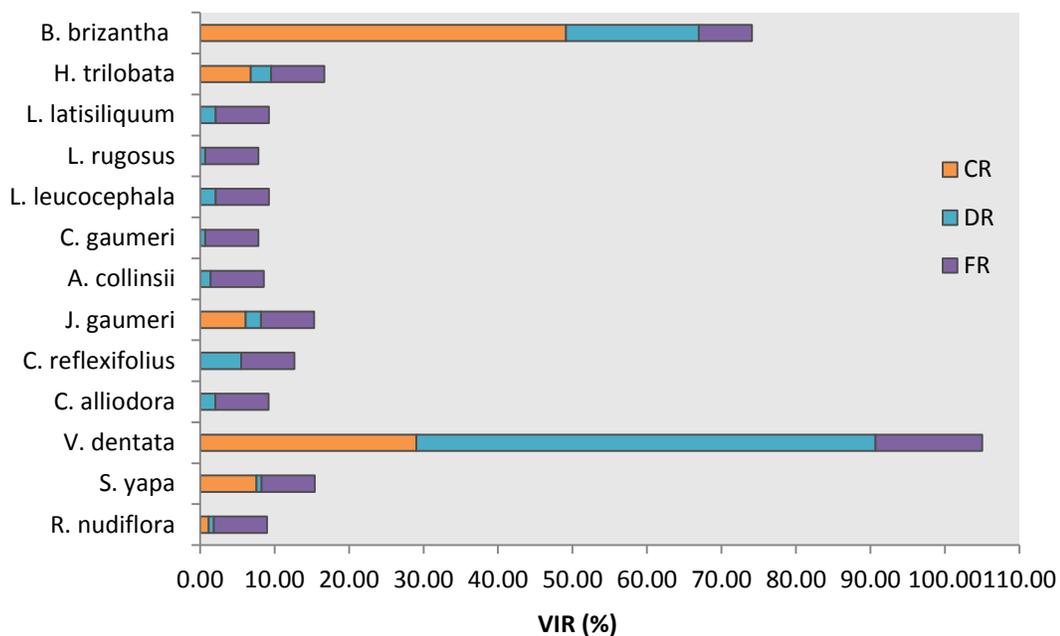


Figura 17. Valores de VIR de las especies del estrato arbustivo registrado dentro del área de estudio.

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

Tabla 8. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato arbustivo del predio bajo estudio.

Nombre científico	Número individuos	Abundancia relativa (pi)	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
<i>R. nudiflora</i>	1	0.007	-4.9836	0.0341
<i>S. yapa</i>	1	0.007	-4.9836	0.0341
<i>V. dentata</i>	90	0.616	-0.4838	0.2982
<i>C. alliodora</i>	3	0.021	-3.8850	0.0798
<i>C. reflexifolius</i>	8	0.055	-2.9042	0.1591
<i>J. gaumeri</i>	3	0.021	-3.8850	0.0798

<i>A. collinsii</i>	2	0.014	-4.2905	0.0588
<i>C. gaumeri</i>	1	0.007	-4.9836	0.0341
<i>L. leucocephala</i>	3	0.021	-3.8850	0.0798
<i>L. rugosus</i>	1	0.007	-4.9836	0.0341
<i>L. latisiliquum</i>	3	0.021	-3.8850	0.0798
<i>H. trilobata</i>	4	0.027	-3.5973	0.0986
<i>B. brizantha</i>	26	0.178	-1.7255	0.3073
				H' = 1.1378

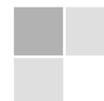
Tabla 9. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	13
H' CALCULADA	1.38
H' MAXIMA=Ln (S)	2.56
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.54
H MAX-H CAL	1.19

El estrato arbustivo del ecosistema de vegetación pastizal presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 13 especies, las cuales poseen una distribución de **0.54**, con el cual se puede afirmar dominancia de ciertas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: la *V. dentata* (104.98%), y *B. brizantha* (74.09%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbustivo dentro del predio es de **2.56** y la H' calculada fue de **1.38**, lo que nos indica que nuestro estrato se encuentra lejano a alcanzar la máxima diversidad esperada.

Especies del estrato arbóreo. En el estrato arbóreo del predio bajo estudio se registró 1 especie (*Lysiloma latisiliquum*).



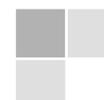
ii. **Vegetación Secundaria (acahual).**

En total se trazaron 4 sitios de muestreo con formas rectangulares de 1,000 m² (50 m de longitud x 20 m de ancho) para las estimaciones de recursos forestales de las zonas catalogadas como acahual. En cada sitio de muestreo se midieron todos los árboles y arbustos presentes a partir de 7 cm. de diámetro normal (DAP a 1.30 m); también se registró el nombre común y científico de cada árbol y su altura total, así como también se tomaron las coordenadas UTM Zona 16Q centrales de cada sitio de muestreo.

Las coordenadas UTM Zona 16Q que ubican los sitios de muestreo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 10. Coordenada central de los sitios de muestreo dentro del área de acahual.

CUADRANTES	X	Y
S1	416419.78	2371466.76
S2	415705.76	2370365.74
S3	415058.36	2370007.42
S4	414850.10	2369007.09



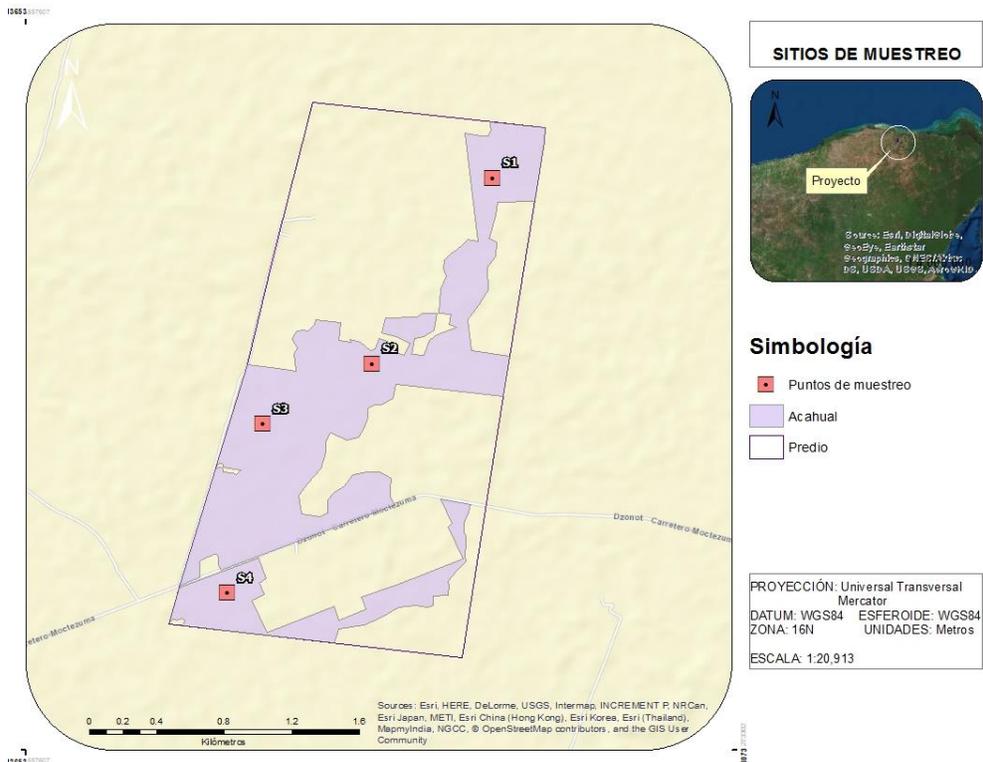


Figura 18. Distribución de los sitios de muestreo en sitios del área de acahual.

CÁLCULO DE PARÁMETROS DASOMÉTRICOS

Para calcular las existencias volumétricas de los elementos arbóreos registrados en el muestreo de campo se utilizaron las siguientes formulas generales:

- **Área basal por especie y por hectárea.** Se obtiene con la siguiente fórmula y el resultado se extrapola a una hectárea.

$$AB_{sp} = \left[\sum_{a=1}^n \frac{\pi (d)^2}{4} \right] / T$$

Dónde:

d = Diámetro normal en cm.

a = Árbol vivo, desde 1 hasta n.

T = Tamaño del sitio, en ha.

- **Número de árboles por hectárea.**

$$Na/ha = \frac{(N) (10,000)}{T}$$

Dónde:

N = Número de individuos de una especie.

T = Tamaño del sitio, en m².

RESULTADOS.

Composición de especies. - Se identificaron en total **14** especies vegetales, **11** son arbóreas, **3** arbustivas. No se registró ninguna especie en algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, fueron observadas 4 especies endémicas y de amplia distribución en la región de la península de Yucatán e inclusive afuera de sus límites.

Tabla 11. Listado florístico del área de acahual.

No.	Familia	Especie	Nombre común	FORMA DE VIDA		
				ARBU	ARBÓ	CATEGORÍA
1	Anacardiaceae	Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Chechen		X	
2	Burseraceae	Bursera simaruba (L.) Sarg.	Chaka		X	
3	Euphorbiaceae	Croton reflexifolius Kunth.	Pees cut	X		
4	Leguminosae	Acacia pennatula (Chamm. & Schltl.) Benth.	Chimay		X	
5	Leguminosae	Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.	Kitam che'		X	Endémica
6	Leguminosae	Lonchocarpus rugosus Benth.	Kanasin		X	
7	Leguminosae	Lonchocarpus xuul Lundell.	Xuul		X	Endémica



8	Leguminosae	Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	Tsalam		X	
9	Leguminosae	Piscidia piscipula (L.) Sarg.	Jabin		X	
10	Malvaceae	Hampea trilobata Standl.	Majaua	X		Endémica
11	Polygonaceae	Coccoloba cozumelensis Hemsl.	Boob		X	Endémica
12	Polygonaceae	Gymnopodium floribundum Rolfe.	Ts'iits'ilche'	X		
13	Rubiaceae	Guettarda combsii Urb.	Tastaab		X	
14	Rutaceae	Casimiroa tetrameria Millsp.	Yuuy		X	

Formas de vida= Es la manifestación final (etapa adulta) de la especie en su entorno natural sin importar su etapa de desarrollo

ÁREA BASAL Y NUMERO DE INDIVIDUOS DE LOS ELEMENTOS ARBÓREOS Y ARBUSTIVOS PRESENTES EN EL PREDIO.

Con base en los parámetros obtenidos en los 4 sitios de inventario (4,000 m²), se estimaron y obtuvieron los valores de área basal (AB) y número de individuos de los elementos arbustivos y arbóreos presentes en el área de acahual **por hectárea**. En la tabla siguiente, se pueden observar los valores antes mencionados para todas las especies.

Tabla 12. Área basal y número de individuos por hectárea para las especies registradas en el área de acahual.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AB (m ²)
Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Chechen	10	0.1257
Bursera simaruba (L.) Sarg.	Chaka	10	0.2413
Croton reflexifolius Kunth.	Pees cut	18	0.1105
Acacia pennatula (Chamm. & Schldl.) Benth.	Chimay	118	0.9668
Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.	Kitam che'	10	0.1097



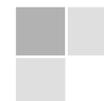
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AB (m ²)
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	Kanasin	8	0.0694
<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell.	Xuul	75	0.6100
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Tsalam	18	0.1354
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Jabin	63	0.8145
<i>Hampea trilobata</i> Standl.	Majaua	8	0.1954
<i>Coccoloba cozumelensis</i> Hemsl.	Boob	35	0.2048
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	Ts'iits'ilche'	15	0.0789
<i>Guettarda combsii</i> Urb.	Tastaab	3	0.0332
<i>Casimiroa tetrameria</i> Millsp.	Yuuy	15	0.1028
TOTAL		403	3.7983

En general, para todas las especies registradas en el muestreo, se obtuvieron **3.7983 m²** de área basal y **403** individuos por hectárea.

Considerando los valores estimados de área basal y número de individuos antes mencionados y tomando en cuenta la superficie considerada para este muestreo **1,901,002.20 m² (190.1 ha)**, se pueden estimar los valores de toda la zona considerada como acahual y pueden observarse en la tabla siguiente:

Tabla 13. Valores del número de árboles y área basal por especie para la superficie considerada como acahual (190.1 ha) del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AB (m ²)
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	Chechen	1901	23.8909
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chaka	1901	45.8737
<i>Croton reflexifolius</i> Kunth.	Pees cut	3327	21.0146
<i>Acacia pennatula</i> (Chamm. & Schltdl.) Benth.	Chimay	22337	183.7912
<i>Caesalpinia gaumeri</i> (Britton & Rose) Greenm.	Kitam che'	1901	20.8511



NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AB (m ²)
Lonchocarpus rugosus Benth.	Kanasin	1426	13.1854
Lonchocarpus xuul Lundell.	Xuul	14258	115.9608
Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	Tsalam	3327	25.7356
Piscidia piscipula (L.) Sarg.	Jabin	11881	154.8311
Hampea trilobata Standl.	Majaua	1426	37.1394
Coccoloba cozumelensis Hemsl.	Boob	6654	38.9389
Gymnopodium floribundum Rolfe.	Ts'iits'ilche'	2852	14.9980
Guettarda combsii Urb.	Tastaab	475	6.3081
Casimiroa tetrameria Millsp.	Yuuy	2852	19.5368
TOTAL		76515	722.0556

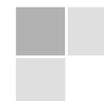
Como puede apreciarse en la tabla anterior, en el área considerada como acahual dentro del proyecto que nos ocupa, se estimó que existe para todas las especies identificadas: **76,515** árboles y con un área basal de **722.0556 m²**.

ESPECIES DE MAYOR ABUNDANCIA

Tabla 14. Especies con los mayores valores de área basal y número de individuos en el área acahual (190.1 ha) del predio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AB (m ²)
Acacia pennatula (Chamm. & Schltdl.) Benth.	Chimay	22337	183.79
Lonchocarpus xuul Lundell.	Xuul	14258	115.96
Piscidia piscipula (L.) Sarg.	Jabin	11881	154.83
Coccoloba cozumelensis Hemsl.	Boob	6654	38.94
TOTAL		55129	493.52

Como se puede observar en la tabla anterior son 4 las especies de mayor abundancia y área basal, las cuales representa el **72%** de los individuos registrados en el área del predio.



DISTRIBUCIÓN DE LAS CLASES DIAMÉTRICAS DE LOS INDIVIDUOS REPORTADOS EN LA SUPERFICIE DE ACAHUAL.

La distribución de diámetros en la superficie considerada como acahual (190.1 ha) se puede apreciar a continuación (por hectárea):

Tabla 15. Número de árboles por rango de diámetro y área basal, en una hectárea del área considerada como acahual, dentro del predio bajo estudio.

CATEGORÍA DIAMÉTRICA (cm)	NO ÁRBOLES	ÁREA BASAL (m ²)
07 a 10	248	1.3143
11 a 15	120	1.3963
16 a 20	25	0.6468
21 a 25	10	0.4408
TOTAL	403	3.7980

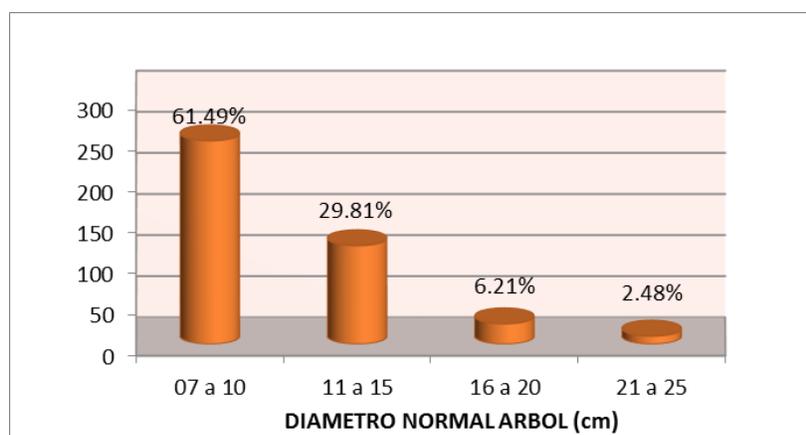


Figura 19. Representatividad por clase diamétrica de los individuos registrados en el área de acahual del predio.

Se observa, por tanto, que hay un estimado de 10 árboles de igual o mayor a 25 cm de DAP, dentro del área considerada como acahual. La cual cumple con terminología del Artículo 2 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.



iii. **Vegetación secundaria (zona forestal).**

En total se trazaron 5 sitios de muestreo con formas rectangulares de 1,000 m² (50 m de longitud x 20 m de ancho) para las estimaciones de recursos forestales del predio. En cada sitio de muestreo se midieron todos los árboles y arbustos presentes a partir de 7 cm. de diámetro normal (DAP a 1.30 m); también se registró el nombre común y científico de cada árbol y su altura total, así como también se tomaron las coordenadas UTM Zona 16Q centrales de cada sitio de muestreo.

Las coordenadas UTM Zona 16Q que ubican los sitios de muestreo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 16. Coordenada central de los sitios de muestreo dentro del área forestal.

CUADRANTES	X	Y
S1	416426.00	2370703.00
S2	415432.00	2369611.00
S3	416058.00	2369830.00
S4	416278.00	2369407.00
S5	415966.00	2368820.00



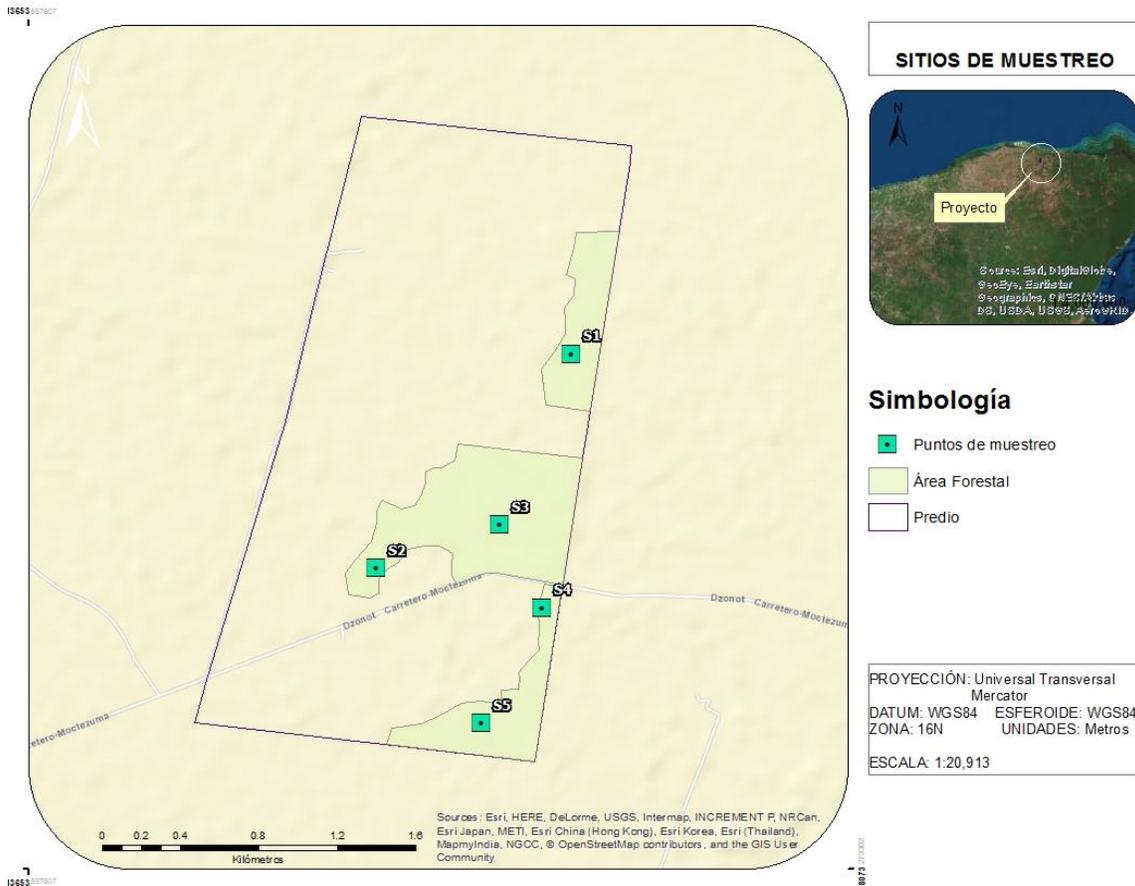


Figura 20. Distribución de los sitios de muestreo en sitios del área forestal.

CÁLCULO DE PARÁMETROS DASOMÉTRICOS

Para calcular las existencias volumétricas de los elementos arbóreos registrados en el muestreo de campo se utilizaron las siguientes formulas generales:

- **Área basal por especie y por hectárea.** Se obtiene con la siguiente fórmula y el resultado se extrapola a una hectárea.

$$AB_{sp} = \left[\sum_{d=1}^n \frac{\pi (d)^2}{4} \right] / T$$

Dónde:

d = Diámetro normal en cm.

a = Árbol vivo, desde 1 hasta n.

T = Tamaño del sitio, en ha.

- **Número de árboles por hectárea.**

$$Na/ha = \frac{(N) (10,000)}{T}$$

Dónde:

N = Número de individuos de una especie.

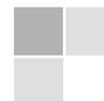
T = Tamaño del sitio, en m².

RESULTADOS.

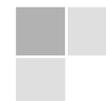
Composición de especies. - Se identificaron en total **31** especies vegetales, **24** son arbóreas, **7** arbustivas. No se registró ninguna especie en algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, fueron observadas 10 especies endémicas y de amplia distribución en la región de la península de Yucatán e inclusive afuera de sus límites.

Tabla 17. Listado florístico del área de estudio.

No.	Familia	Especie	Nombre común	FORMA DE VIDA		
				ARBU	ARBÓ	CATEGORÍA
1	Anacardiaceae	Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Chechen		X	
2	Annonaceae	Malmea depressa (Baill.) R.E. Fries.	E'ele'muy		X	
3	Arecaceae	Sabal yapa C. Wright. ex Becc	Guano	X		
4	Boraginaceae	Bourreria pulchra Millsp.	Baka che'	X		Endémica
5	Boraginaceae	Cordia gerascanthus L.	Bojom		X	
6	Burseraceae	Bursera simaruba (L.) Sarg.	Chaka		X	
7	Ebenaceae	Diospyros anisandra S.F. Blake	Siliil-X kakalché	X		Endémica
8	Ebenaceae	Diospyros cuneata Standl.	Siliil	X		Endémica



9	Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i> Kunth.	Pees cut	X		
10	Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	Ya'axnik		X	
11	Leguminosae	<i>Acacia pennatula</i> (Chamm. & Schldl.) Benth.	Chimay		X	
12	Leguminosae	<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl.	Choluul		X	
13	Leguminosae	<i>Caesalpinia gaumeri</i> (Britton & Rose) Greenm.	Kitam che'		X	Endémica
14	Leguminosae	<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose	Chukum		X	Endémica
15	Leguminosae	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	Kanasin		X	
16	Leguminosae	<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell.	Xuul		X	Endémica
17	Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Tsalam		X	
18	Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Jabin		X	
19	Leguminosae	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.	Granadillo		X	Endémica
20	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Pixoi		X	
21	Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i> Standl.	Majaua	X		Endémica
22	Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i> Willd	K'askat		X	
23	Myrtaceae	<i>Eugenia buxifolia</i> (Sw.) Willd.	Sak loob		X	
24	Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	Guayabillo		X	
25	Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i> Hemsl.	Boob		X	Endémica
26	Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	Ts'iits'ilche'	X		
27	Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i> Urb.	Tastaab		X	
28	Rutaceae	<i>Casimiroa tetrameria</i> Millsp.	Yuuy		X	
29	Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	K'an chuunup		X	Endémica



30	Sapotaceae	Chrysophyllum mexicanum Brand. Ex Standl.	Caimito		X	
31	Sapotaceae	Manilkara zapota (Linnaeus) van Royen.	Zapote		X	

Formas de vida= Es la manifestación final (etapa adulta) de la especie en su entorno natural sin importar su etapa de desarrollo en la cual se encuentra actualmente ni su posición en el estrato de la vegetación. ARBU= Arbustiva y ARBÓ= Arbórea.

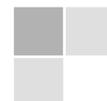
ÁREA BASAL Y NUMERO DE INDIVIDUOS DE LOS ELEMENTOS ARBÓREOS Y ARBUSTIVOS PRESENTES EN EL PREDIO.

Con base en los parámetros obtenidos en los 5 sitios de inventario (5,000 m²), se estimaron y obtuvieron los valores de área basal (AB) y número de individuos de los elementos arbustivos y arbóreos presentes en el área forestal **por hectárea**. En la tabla siguiente, se pueden observar los valores antes mencionados para todas las especies.

Tabla 18. Área basal y número de individuos por hectárea para las especies registradas en el área forestal.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AB (m ²)
Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Chechen	18	0.9890
Malmea depressa (Baill.) R.E. Fries.	E'ele'muy	6	0.1621
Sabal yapa C. Wright. ex Becc	Guano	28	0.7111
Bourreria pulchra Millsp.	Baka che'	84	0.9147
Cordia gerascanthus L.	Bojom	32	0.7321
Bursera simaruba (L.) Sarg.	Chaka	26	0.6969
Diospyros anisandra S.F. Blake	Siliil-X kakalché	28	0.2051
Diospyros cuneata Standl.	Siliil	12	0.1043
Croton reflexifolius Kunth.	Pees cut	22	0.1676

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AB (m²)
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	Ya'axnik	44	1.5886
<i>Acacia pennatula</i> (Chamm. & Schltld.) Benth.	Chimay	18	0.2255
<i>Apoplansia paniculata</i> C. Presl.	Choluul	10	0.0766
<i>Caesalpinia gaumeri</i> (Britton & Rose) Greenm.	Kitam che'	68	1.2464
<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose	Chukum	0	0.0000
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	Kanasin	12	0.1518
<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell.	Xuul	126	1.3729
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Tsalam	98	5.8512
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Jabin	116	1.4269
<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.	Granadillo	24	0.2229
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Pixoi	4	0.1558
<i>Hampea trilobata</i> Standl.	Majaua	8	0.0562
<i>Luehea speciosa</i> Willd	K'askat	18	0.1818
<i>Eugenia buxifolia</i> (Sw.) Willd.	Sak loob	24	0.2102
<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	Guayabillo	30	0.2007
<i>Coccoloba cozumelensis</i> Hemsl.	Boob	36	0.8334
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	Ts'iits'ilche'	94	0.9818
<i>Guettarda combsii</i> Urb.	Tastaab	50	0.3993
<i>Casimiroa tetrameria</i> Millsp.	Yuuy	18	0.1952
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	K'an chuunup	26	0.5519
<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brand. Ex Standl.	Caimito	8	0.0680



NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AB (m ²)
Manilkara zapota (Linnaeus) van Royen.	Zapote	20	0.7778
TOTAL		1108	21.4579

En general, para todas las especies registradas en el muestreo, se obtuvieron **21.4579 m²** de área basal y **1,108** individuos por hectárea.

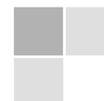
Considerando los valores estimados de área basal y número de individuos antes mencionados y tomando en cuenta la superficie considerada para este muestreo **1,005,641.73 m² (100.56 ha)**, se pueden estimar los valores de toda la zona clasificada como forstal y pueden observarse en la tabla siguiente:

Tabla 19. Valores del número de árboles y área basal por especie para la superficie considerada como forestal (100.56 ha) del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AB (m ²)
Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Chechen	1810	99.4559
Malmea depressa (Baill.) R.E. Fries.	E'ele'muy	603	16.3014
Sabal yapa C. Wright. ex Becc	Guano	2816	71.5090
Bourreria pulchra Millsp.	Baka che'	8447	91.9775
Cordia gerascanthus L.	Bojom	3218	73.6237
Bursera simaruba (L.) Sarg.	Chaka	2615	70.0758
Diospyros anisandra S.F. Blake	Siliil-X kakalché	2816	20.6273
Diospyros cuneata Standl.	Siliil	1207	10.4839
Croton reflexifolius Kunth.	Pees cut	2212	16.8509
Vitex gaumeri Greenm.	Ya'axnik	4425	159.7486
Acacia pennatula (Chamm. & Schltld.) Benth.	Chimay	1810	22.6717
Apoplansia paniculata C. Presl.	Choluul	1006	7.7040



NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AB (m ²)
Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.	Kitam che'	6838	125.3401
Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose	Chukum	0	0.0000
Lonchocarpus rugosus Benth.	Kanasin	1207	15.2672
Lonchocarpus xuul Lundell.	Xuul	12671	138.0597
Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	Tsalam	9855	588.3928
Piscidia piscipula (L.) Sarg.	Jabin	11665	143.4916
Platymiscium yucatanum Standl.	Granadillo	2413	22.4136
Guazuma ulmifolia Lam.	Pixoi	402	15.6677
Hampea trilobata Standl.	Majaua	804	5.6523
Luehea speciosa Willd	K'askat	1810	18.2847
Eugenia buxifolia (Sw.) Willd.	Sak loob	2413	21.1410
Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.	Guayabillo	3017	20.1831
Coccoloba cozumelensis Hemsl.	Boob	3620	83.8105
Gymnopodium floribundum Rolfe.	Ts'iits'ilche'	9453	98.7291
Guettarda combsii Urb.	Tastaab	5028	40.1553
Casimiroa tetrameria Millsp.	Yuuy	1810	19.6298
Thouinia paucidentata Radlk.	K'an chuunup	2615	55.5031
Chrysophyllum mexicanum Brand. Ex Standl.	Caimito	804	6.8396
Manilkara zapota (Linnaeus) van Royen.	Zapote	2011	78.2142
TOTAL		111420	2157.8050



Como puede apreciarse en la tabla anterior, en el área considerada como forestal dentro del predio que nos ocupa, se estimó que existe para todas las especies identificadas: **111,420** árboles y con un área basal de **2,157.8050 m²**.

ESPECIES DE MAYOR ABUNDANCIA

Tabla 20. Especies con los mayores valores de área basal y número de individuos en el área forestal (100.56 ha) del predio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AB (m ²)
Bourreria pulchra Millsp.	Baka che'	8447	91.98
Lonchocarpus xuul Lundell.	Xuul	12671	138.06
Piscidia piscipula (L.) Sarg.	Jabin	11665	143.49
Gymnopodium floribundum Rolfe.	Ts'iits'ilche'	9453	98.73
Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	Tsalam	9855	588.39
TOTAL		52090	1060.65

Como se puede observar en la tabla anterior son 5 las especies de mayor abundancia y área basal, las cuales representa el **46.8%** de los individuos registrados en el área del predio.

DISTRIBUCIÓN DE LAS CLASES DIAMÉTRICAS DE LOS INDIVIDUOS REPORTADOS EN LA SUPERFICIE FORESTAL.

La distribución de diámetros en la superficie considerada como vegetación secundaria (**100.56 ha**) se puede apreciar a continuación (por hectárea):

Tabla 21. Número de árboles por rango de diámetro y área basal, en una hectárea del área considerada como forestal, dentro del predio bajo estudio.

CATEGORÍA DIAMÉTRICA (cm)	NO ÁRBOLES	ÁREA BASAL (m ²)
07 a 10	506	2.7428
11 a 15	320	3.8616
16 a 20	108	2.8960
21 a 25	64	2.5242
26 a 30	46	2.6720
31 a 35	26	2.0926

CATEGORÍA DIAMÉTRICA (cm)	NO ÁRBOLES	ÁREA BASAL (m ²)
36 a 40	16	1.7600
41 a 45	18	2.5396
TOTAL	1108	21.4579

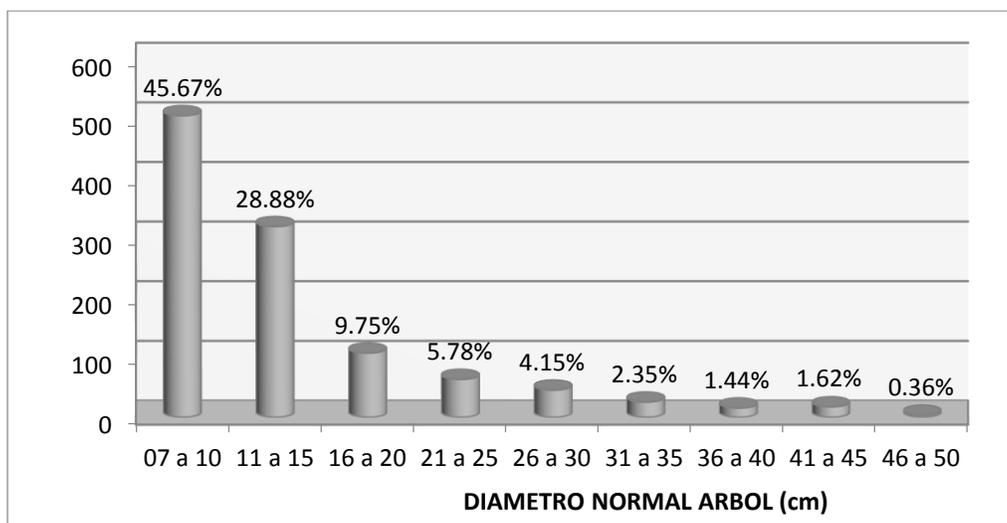


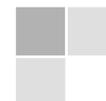
Figura 21. Representatividad por clase diamétrica de los individuos registrados en el área de forestal del predio.

B) FAUNA TERRESTRE.

a. Muestreo de fauna silvestre

En los siguientes apartados se muestran las técnicas de muestreo y registro utilizadas para caracterizar la fauna dentro del predio bajo estudio, así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos vigentes aplicables. A continuación, se presentan las metodologías aplicadas para cada grupo de fauna del área de estudio:

Con el fin de conocer de manera precisa las especies de vertebrados presentes en el predio se procedió a realizar una valoración de la fauna silvestre. Durante 3 días se aplicó un recorrido para conocer las especies existentes en el predio. Primeramente, se realizó un recorrido de prospección para la valoración del terreno y puntos de probable presencia de la fauna; mientras que en los días siguientes se realizaron los muestreos utilizando el método de Transectos en franja para los grupos



faunísticos de Anfibios, Reptiles y Mamíferos; mientras que para las aves se realizaron mediante la técnica de Puntos de conteo.

Metodologías de muestreo aplicadas. Las metodologías empleadas consisten en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Todo esto enfatizado de manera especial sobre las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables en el área del proyecto.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

ANFIBIOS Y REPTILES

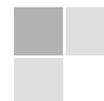
La verificación en campo de anfibios y reptiles se realiza mediante el método de transectos en franja de 20 m con un ancho de banda fijo de 4 metros (dos metros por lado). La distancia total de los transectos fue de 240 m para ambos grupos.

Para el grupo de anfibios, se considerarán los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs). Para el caso de los reptiles se establecieron transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 hrs a 14:00 hrs y de 15:00 hrs a 17:00 hrs. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos. En total se muestrearon 12 transectos cubriendo una distancia total de 240 m lineales y abarcando un área de 960 m².

Durante los recorridos se realizó una búsqueda exhaustiva de cada individuo, revisando entre la hojarasca, de bajo de troncos, piedras y sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos. Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela *et al.* (1995) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad (CONABIO, 2012).

AVES

Para el caso de aves se realizaron puntos de conteo con radio fijo. Este método es descrito por Bibby, y colaboradores (1993) y es uno de los más empleados por investigadores, ya que facilita la identificación de un mayor número de especies. Así mismo, el método permite estimar con mayor precisión las abundancias relativas y/o las densidades de las especies de aves, y comparar las poblaciones de una o varias especies en un hábitat por más heterogéneo que este sea (Wunderle, 1994 y Whitman *et al.*, 1997).



Para asegurar el registro de todas las especies e individuos dentro de los puntos de conteo, y considerando la densidad de la vegetación al interior del predio, se definió un radio fijo con una distancia reducida de 15 m, tal como lo sugiere Wunderle (1994). De esta manera se evita pasar por alto aquellas especies pequeñas o sigilosas, difíciles de detectar.

La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (National Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica americana (2002) (AOU, por sus siglas en ingles).

Para conocer la riqueza de especies que hacen uso directo de la vegetación y del terreno se contabilizó en cada punto, de manera visual y auditiva, a todos los individuos presentes dentro del punto de conteo, por un periodo de 10 minutos.

En total se establecieron 24 puntos de conteo. Cada punto de conteo cubrió una superficie de 254.47 m², considerando los 24 puntos se cubrió un área efectiva de muestreo de 6,107.26 m² (0.61 ha).

Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, por las mañanas de las 06:00 a 10:00 hrs y en las tardes de 17:00 a 19:00 hrs.

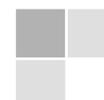
MAMÍFEROS MEDIANOS

La presencia de los mamíferos (exceptuando roedores y quirópteros) se registró mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos).

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

La estimación de las abundancias y densidades se efectuó en base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transecto en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000).

Durante el presente estudio se realizaron 12 transectos con una longitud de 20 m. Los transectos fueron realizados dentro del terreno y de la vegetación presente, se definió un ancho de banda de 5 m por cada lado para con ello poder estimar las densidades de las especies registradas.



En total se obtuvieron 240 m lineales con un ancho de banda de 10 m, abarcando una superficie de 2,400 m². Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs y 13:00 a las 19:00 hrs).

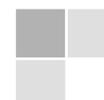
A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo trazadas para el muestreo de la fauna silvestre presente dentro del predio bajo estudio, tal como sigue:

Tabla 22. Coordenadas de los puntos de inicio y fin de cada transecto establecido para el muestreo.

TRANSECTO	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
1	415721.75	2371585.88	415742.15	2371583.64
2	416414.91	2371466.79	416435.16	2371464.71
3	415705.85	2371140.89	415726.59	2371138.05
4	416239.31	2370711.75	416259.21	2370710.11
5	415694.34	2370367.49	415713.86	2370365.41
6	415045.58	2370014.77	415065.29	2370011.03
7	416048.26	2369833.07	416068.01	2369829.11
8	415311.48	2369471.23	415331.88	2369467.67
9	414801.97	2369010.31	414821.02	2369005.73
10	415955.99	2368822.16	415975.43	2368818.90
11	416267.36	2369409.31	416288.32	2369405.62
12	415151.30	2370582.92	415171.04	2370579.48

Tabla 23. Coordenadas de los puntos de muestreo establecidos para el grupo de aves.

PUNTO DE CONTEO	X	Y
PC1	415721.75	2371585.88



PC2	415742.15	2371583.64
PC3	416414.91	2371466.79
PC4	416435.16	2371464.71
PC5	415705.85	2371140.89
PC6	415726.59	2371138.05
PC7	416239.31	2370711.75
PC8	416259.21	2370710.11
PC9	415694.34	2370367.49
PC10	415713.86	2370365.41
PC11	415045.58	2370014.77
PC12	415065.29	2370011.03
PC13	416048.26	2369833.07
PC14	416068.01	2369829.11
PC15	415311.48	2369471.23
PC16	415331.88	2369467.67
PC17	414801.97	2369010.31
PC18	414821.02	2369005.73
PC19	415955.99	2368822.16
PC20	415975.43	2368818.90
PC21	416267.36	2369409.31
PC22	416288.32	2369405.62
PC23	415151.30	2370582.92
PC24	415171.04	2370579.48

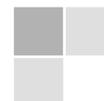


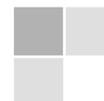


Figura 22. Ubicación del centro transectos en franja y puntos de conteo trazados para el muestreo de la fauna silvestre.

PARÁMETROS EVALUADOS.

Riqueza de especies. Para conocer la riqueza de las especies, se definieron los sitios de muestreo con el fin de que representen de manera homogénea los fragmentos de vegetación presentes al interior del predio. Durante la aplicación de las metodologías ya descritas, se anotaron las especies que eran observadas dentro y fuera de los transectos y/o puntos de conteo. Así mismo se consideraron datos sobre registros indirectos como es el caso de huellas, excretas, madrigueras, entre otros con el fin de poder confirmar la presencia del mayor número de especies.

Abundancia. Expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada.



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:

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

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.

Para la metodología de puntos de conteos se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(3.1416)(r^2)(30)} (fc)$$

Dónde:

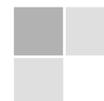
D= Densidad

n= Promedio del número de individuos registrados dentro de los puntos de conteo

r= Radio del punto de conteo

fc= Factor de conversión

Asimismo, dichos datos sirvieron para la realización de las estimaciones de los índices de diversidad de Shannon-Wiener (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:

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

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:

$$J = H' / H' \text{ máx}$$

Dónde:

J= Índice de equidad de Pielou

H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener

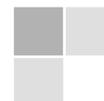
H' máx.= Ln (S)

S= Número de especies

Los datos de los muestreos de campo fueron capturados en una base de datos en Excel para posteriormente obtener datos de composición, estructura y diversidad por grupos de fauna silvestre.

Los resultados más importantes de estos muestreos se pueden observar a continuación:

RESULTADOS DEL MUESTREO



Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la fauna silvestre registrada en el predio es el siguiente:

A través de los muestreos se pudo registrar un total de **16** especies de fauna silvestre distribuido en **16** géneros, perteneciente a **13** familias. La riqueza específica registrada en el predio se encuentra conformada por **1** especies de anfibio, **3** de reptiles y **12** aves, tal como a continuación se puede observar en la siguiente figura:

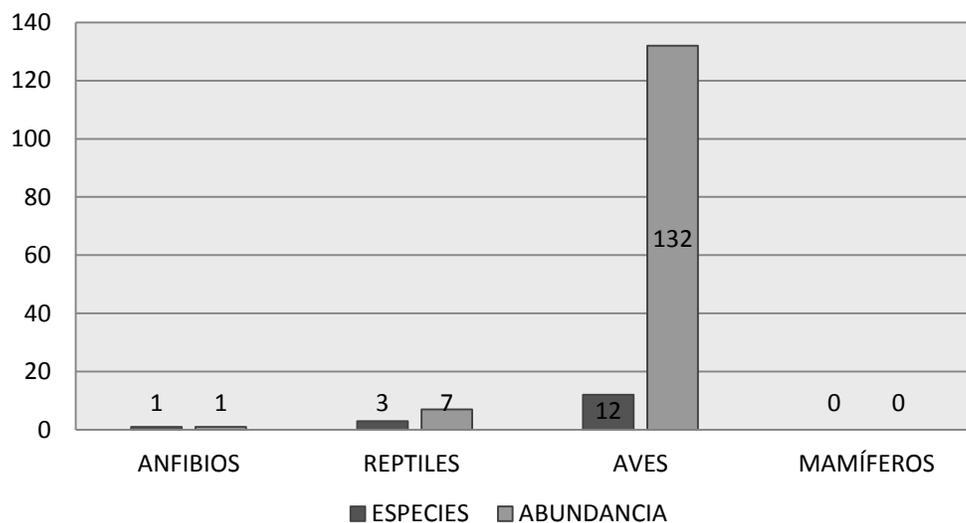


Figura 23. Distribución de la riqueza y abundancia dentro de los grupos de fauna silvestre registrada en el predio.

A continuación, se presenta los resultados por grupos de vertebrados.

Anfibios

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que, estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción.

Se verifico la presencia de 1 especie de anfibio: el sapo común (*Bufo valliceps*).



Figura 24. Individuo de *B. valliceps* (sapo común) encontrada dentro de los límites del predio del proyecto.

Reptiles

Se verifico la presencia de **3** especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. Estos registros representan el **18.75%** de todos los registros obtenidos. A continuación, se presenta los resultados de la estimación de las abundancias, densidades y la diversidad de las especies:

Tabla 24. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Holcosus undulatus</i>	2	20.83	0.2857	-1.2528	0.3579
<i>Aspidocelis angustisiceps</i>	3	31.25	0.4286	-0.8473	0.3631
<i>Anolis sagrei</i>	2	20.83	0.2857	-1.2528	0.3579
TOTAL	7	72.92			1.0790

ABT: abundancia total; **DEN:** densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H' : formula de Shannon Wiener.

Como se puede observar la especie *Aspidocelis angustisiceps* presentó la mayor abundancia con 3 individuos registrados en el muestreo y una densidad de 31.25 ind/ha.



Este grupo faunístico presenta una distribución de $J'=0.98$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es alta. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de **1.10** y la H' calculada fue de **1.08**, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra prácticamente lejos de la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla 25. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles en el predio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	3
H' CALCULADA	1.08
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.10
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.98

Estas tres especies son muy comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000).

Aves

Dentro de los puntos de conteo trazados dentro del predio fueron registradas **12** especies de aves, tal como a continuación se puede observar:

Tabla 26. Abundancias totales, densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Colinus nigrogularis</i>	25	40.93	0.1894	-1.6639	0.3151
<i>Columbina talpacoti</i>	47	76.96	0.3561	-1.0327	0.3677
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	6	9.82	0.0455	-3.0910	0.1405
<i>Amazilia rutila</i>	1	1.64	0.0076	-4.8828	0.0370
<i>Melanerpes aurifrons</i>	1	1.64	0.0076	-4.8828	0.0370

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	14	22.92	0.1061	-2.2437	0.2380
<i>Myiozetetes similis</i>	2	3.27	0.0152	-4.1897	0.0635
<i>Mimus gilvus</i>	7	11.46	0.0530	-2.9369	0.1557
<i>Quiscalus mexicanus</i>	12	19.65	0.0909	-2.3979	0.2180
<i>Icterus gularis</i>	10	16.37	0.0758	-2.5802	0.1955
<i>Coragyps atratus</i>	6	9.82	0.0455	-3.0910	0.1405
<i>Trogon melanocephalus</i>	1	1.64	0.0076	-4.8828	0.0370
TOTAL	132	216.14			1.9455

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H' : formula de Shannon Wiener.

Como se puede observar, las especies con mayor abundancia fueron: *Columbina talpacoti*, *Colinus nigrogularis* y *Cyanocorax yucatanicus* con valores de 47,25 y 14 individuos en el registro y con las mayores densidades de entre 76.96, 40.93 y 22.92 ind/ha.

Es importante mencionar, que dentro del área de estudio no fue registrada especie alguna catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con respecto a las especies endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán fue registrada 1 especie: *Cyanocorax yucatanicus*.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de **2.48** y la H' calculada fue de **1.95**, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de $J' = 0.78$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.



Tabla 27. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves en el predio.

AVES	
RIQUEZA (S)	12
H' CALCULADA	1.95
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.48
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.78

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y a pesar de algunas de ellas suelen ser avistadas en la mayoría de las ocasiones en áreas con mayor grado de recuperación y conservación., también, se han adaptado en fragmentos con vegetación semiabierto y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación.



Figura 25. Ejemplar de *Cyanocorax yucatanicus* dentro del área de muestreo.

Mamíferos

Se verifico la presencia de 3 especies de mamíferos: el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), mediante el rastro de excretas y echaderos. Tuza y armadillo de nueve bandas (*Orthogeomys hispidus* y *Dasyopus novemcinctus*), mediante avistamiento de madrigueras.

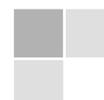




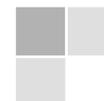
Figura 26. Excretas de venado presente en el sitio del proyecto.

- **Especies existentes en el predio. Proporcionar nombres científicos y comunes y destacar aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, en veda, en el calendario cinegético, en otros ordenamientos aplicables (CITES; convenios internacionales, etcétera) en el área de estudio y de influencia, o que sean especies indicadoras de la calidad del Ambiente.**

En cuanto a las especies catalogadas dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, no fue registrada especie alguna catalogada bajo algún estatus de protección. En cuanto a especies endémicas se verificó la presencia de 1 de ellas: *Cyanocorax yucatanicus*.

IV.2.3. PAISAJE.

La principal actividad económica que se lleva a cabo en el área donde se establecerá el proyecto es la agropecuaria, en los alrededores del polígono del proyecto se desarrollan grandes extensiones de agricultura de temporal, pastizales y ranchos, por lo que la vegetación nativa ha sido prácticamente sustituida por vegetación secundaria, plantaciones diversas y pastizales para el ramoneo de ganado bovino principalmente.



Por lo que considerando lo anterior, se realiza el análisis del paisaje del sitio de acuerdo a las siguientes cualidades:

- **Visibilidad** (espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada). El proyecto se encuentra ubicado dentro de una zona donde se desarrollan actividades agropecuarias con áreas de vegetación secundaria en diferentes estados de sucesión, lo anterior, aunado a la presencia de la carretera Dzonot Carretero – Moctezuma, le confiere al sitio una visibilidad alta, ya que será fácilmente visible por las personas que transiten por la carretera.
- **Calidad paisajística** (características intrínsecas del sitio, calidad visual del entorno inmediato, y la calidad del fondo escénico). Como ya se mencionó, el proyecto se encuentra enclavado en una zona destinada a actividades agropecuarias, con grandes extensiones de pastizales cultivados y en abandono, manteniendo superficies pequeñas de vegetación secundaria (en relación al porcentaje de cobertura del sistema ambiental).

Todo lo anterior determina la abundancia de especies herbáceas como el tajonal y el pasto brizanthia, así como de especies de malezas y de rápido crecimiento. Además, la diversidad faunística también se ve modificada por lo que se pueden encontrar especies generalistas y oportunistas que pueden aprovechar los pastizales para su sobrevivencia.

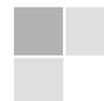
Se puede considerar, entonces, que la calidad paisajística del sitio es media.

- **Fragilidad** (capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él.). Considerando las condiciones actuales del predio y del área de influencia del mismo, podemos decir que el paisaje posee fragilidad baja, ya que los cambios que experimentará serán adecuados al paisaje existente siendo congruente con los usos de suelo permitidos en el sitio.

En la página siguiente se presentan fotografías que evidencian los diferentes usos de suelo que actualmente se encuentran dentro del polígono de estudio.

IV.2.4. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.

La zona a la que pertenece el Sistema Ambiental, área de influencia y sitio del proyecto se le denomina Región V, Noreste, la cual se conforma por varios municipios, sin embargo, el área de interés se ubica sólo dentro del municipio de Tizimín.



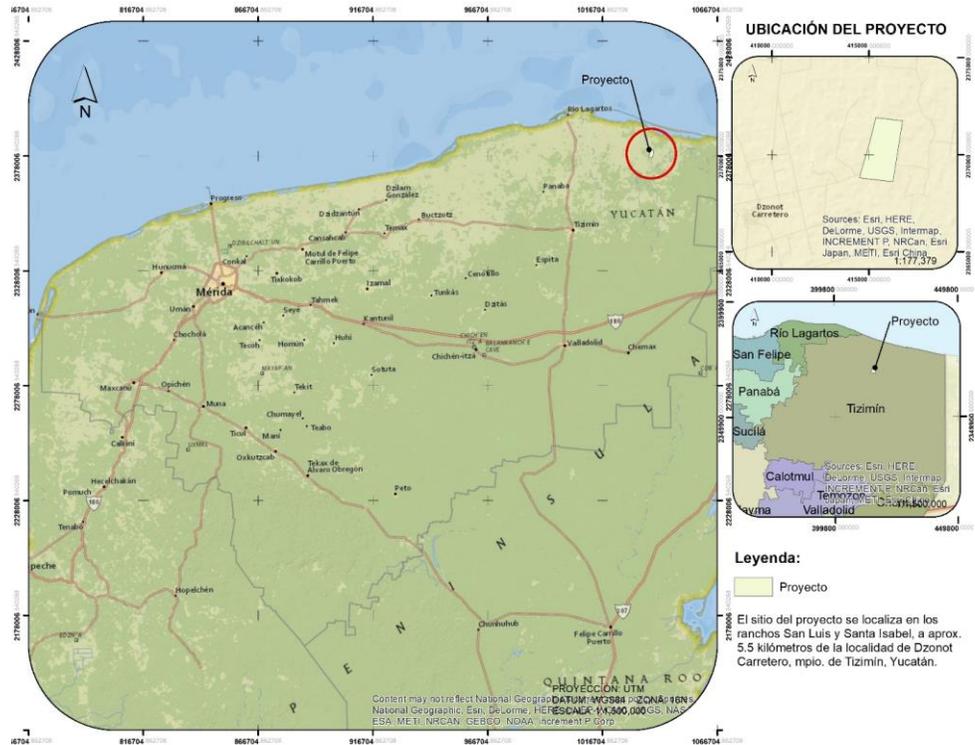


Figura 27. Ubicación municipal del área del proyecto.

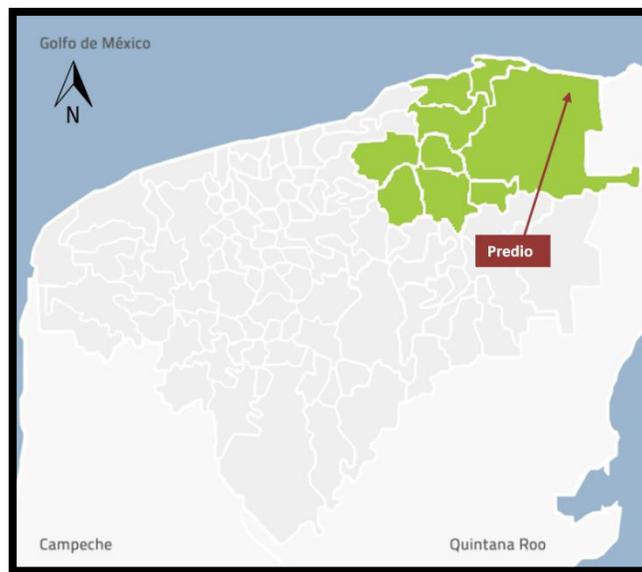
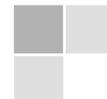


Figura 28. Región V. Noreste, donde se ubica el Sistema Ambiental, área de influencia y sitio del proyecto.



Región V. NORESTE (Cabecera: Tizimín).**Tizimín**

- ♣ La superficie total del Municipio es de 4,132.37 Km². Es el municipio más extenso del litoral del Golfo de México.
- ♣ Dentro de sus monumentos arquitectónicos más importantes está el exconvento y parroquia de los Santos Reyes (siglos XVII), y el exconvento y templo de San Francisco (siglo XVI).
- ♣ Las zonas arqueológicas más relevantes son las de Dzonot Aké, El palmar, Chunhuele, Xlacab, Panaba, Haltunchen y Xuencal
- ♣ Anualmente se lleva a cabo la feria agrícola ganadera, industrial y artesanal de Tizimín, en el marco de las celebraciones en honor a los Santos Reyes.
- ♣ Los festejos se inician el 29 de diciembre y concluyen el 6 de enero del siguiente año. En Sucopo se celebra una fiesta en honor a la virgen de la candelaria, del 28 al 31 de enero.

El proyecto, tiene un impacto directo para el municipio de Tizimín, que es donde se encuentra localizado, debido a la índole del proyecto se espera que exista una activación económica tanto para la población de Dzonot Carretero, como para poblados cercanos.

A) DEMOGRAFÍA.

De acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015, la población total del municipio es de 77,621 habitantes, de los cuales 37,859 son hombres y 39,762 son mujeres. La población total del municipio representa el 3.70 por ciento, con relación a la población total del estado.

Según los datos del Censo poblacional del 2010 (INEGI) para el municipio de Tizimín, se tiene los siguiente:

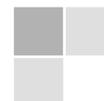


Tabla 28. Datos poblaciones del municipio de Tizimín.

CONCEPTO	CIFRA
Población total	73,138
Mujeres	37,859
Hombres	39,762
PORCENTAJES	
De 15 a 29 años	27.6
Hombres de 15 a 29	27.4
Mujeres de 15 a 29	27.8
De 60 años en adelante	10.1
Hombres de 60 o má	10.8
Mujeres de 60 o más	9.5

Censo poblacional 2010, INEGI.

De lo anterior se establece que la relación poblacional de hombres-mujeres es casi igual para el municipio en su totalidad poblacional y en un rango de 15 a 29 años.

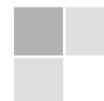
Según el Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI en el 2010, la población total del municipio es de: 1,726 habitantes, donde 906 son hombres y 820 son mujeres.

MIGRACIÓN

Los factores que influyen en la decisión migratoria están relacionados con las características del mercado laboral del área de destino, donde los migrantes buscan beneficios monetarios (incremento de ingresos) y no monetarios (mejoramiento de servicios) y en general mejores condiciones de vida, los cuales constituyen factores de atracción.

El fenómeno migratorio interno en el estado de Yucatán indica que existe una corriente migratoria hacia el estado de Quintana Roo (entidad que destaca por ser un polo de desarrollo económico no sólo a nivel regional, sino nacional, basado sobre todo en su actividad turística), el 63.07% de los emigrantes yucatecos eligen este estado, el 4.02% prefiere Veracruz y 2.96% el estado de México.

Los principales municipios detectados como expulsores con respecto a la totalidad de migrantes que se tenían en 1995 en el estado, el 72.47% salió de la ciudad de Mérida, en segundo término, se ubicaba el puerto de Progreso con 4.18% y Oxkutzcab con 3.16% (INEGI, 2000). Para el año 2000, es



nuevamente la Cd. de Mérida la que aporta la mayor cantidad de migrantes internacionales en el estado con 72.57%, seguida por Oxxutzcab con 4.45%, Valladolid con 2.58% y Progreso con 1.99%.

No se cuenta con datos actuales de migración para el municipio de interés, sin embargo, de acuerdo con los datos proporcionados de INEGI, se puede asumir que hay una baja tasa de migración para el municipio.

B) FACTORES SOCIOCULTURALES.

EDUCACIÓN

Para el ámbito educativo en el municipio de Tizimín existe la infraestructura suficiente para cubrir las demandas en el nivel básico: 66 escuelas de educación preescolar, 78 de educación primaria, 38 en secundaria ,10 en bachillerato, 3 en bachillerato tecnológico y niveles superiores y 6 en escuelas en formación para el trabajo. Al igual cuenta con 18 escuelas de primaria indígena (Ciclo escolar 2013-2014 de acuerdo al Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI en 2015).

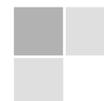
Como se puede observar en la tabla siguiente, el municipio cuenta con una alta tasa de alfabetización de personas de 15 a 24 años.

Tabla 29. Infraestructura educativa para el municipio de Tizimín.

CONCEPTO	CIFRA
Niveles de educación	5
Total, de escuelas en educación básica y media superior	194
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años.	6.5
Personal docente	49
Tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años	97.3
Población de 5 y más con primaria	31,1018
Población de 18 y más con nivel professional	4,041
Población de 18 años y más con posgrado	247

Censo poblacional 2009, 2010, 2011.

SALUD



Según el estudio estadístico de INEGI 2010-2011, se tiene que, el municipio cuenta con un personal médico de 102 personas, con 24 unidades médicas y una población derechohabiente a servicios de salud de 55,479 personas.

Tabla 30. Infraestructura del sector Salud para el municipio de Tizimín

CONCEPTO	CIFRA
Unidades Médicas	24
Personal medico	102
Población derechohabiente	55,479
Población derechohabiente a servicios de salud del IMSS	14,137
Población derechohabiente a servicios de salud del ISSSTE	2564
Familias beneficiadas por el Seguro popular	12,966
Población no derechohabiente	17,392

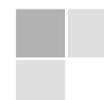
Censo poblacional 2010, 2011 INEGI.

VIVIENDA

De acuerdo al Censo General de población y vivienda INEGI, 2010, se tiene que el municipio de Tizimín cuenta con 17,705 viviendas particulares habitadas con un promedio de habitantes de 4.1; sin embargo, según el Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2010, el porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 42.5% (28,268 personas), mientras que el porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 69.5%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 46,230 personas.

Tabla 31. Vivienda para el municipio de Tizimín.

CONCEPTO	CIFRA
Viviendas Particulares habitadas	17,705
Promedio de ocupantes en viviendas particulares	4.1
Viviendas particulares habitadas con piso diferente de tierra	15,856
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	12,377



Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública	15,888
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica	16,776

Censo poblacional 2010, INEGI.

SERVICIOS PÚBLICOS

El municipio de Tizimín, en su mayor, parte cuenta con los servicios públicos básicos, que es agua, drenaje, caminos, telefonía y oficina postal (41, según el Censo 2010); los datos que se manejan en la tabla siguiente pertenecen a la Encuesta Intercensal 2015, por lo que se asume que la cobertura de los servicios públicos ha aumentado sus cifras dentro del municipio en los últimos 2 años.

Tabla 32. Cobertura de los servicios públicos del municipio de Tizimín.

CONCEPTO	CIFRA
Energía eléctrica	96.56
Agua entubada	96.26
Drenaje	83.21

Encuesta Intercensal 2015.

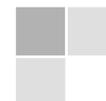
Cabe mencionar que para la zona del sitio del proyecto se cuenta con el servicio de carretera y el servicio de electricidad (se puede observar los postes que conducen electricidad en las orillas de la carretera y desvía la línea de transmisión hacia el interior del predio), sin embargo, no cuenta con red de agua y drenaje, debido a que el suelo tiene un uso ganadero.

VÍAS DE COMUNICACIÓN

La red carretera, de acuerdo al Anuario Estadístico del Estado de Yucatán 2015, editado por el INEGI, al año 2014 tiene una longitud de 804 kms.

El medio de transporte más utilizado para el municipio es por medio de motocicletas, automóviles y bicicletas; el medio de transporte público es a través de camionetas tipo “van”.

Dentro del sitio del proyecto, el transporte más utilizado es el de las motocicletas, seguido de las bicicletas y camionetas de carga, los cuales circulan por la carretera Dzonot Carretero-Moctezuma, así como caminos rústicos para transportar al ganado, productos agrícolas, leña y/o alimento para ganado.



ECONOMÍA Y EMPLEO

De acuerdo al censo poblacional 2000 (INEGI) de Tizimín, referente a las actividades económicas, el municipio abarca un poco más el sector terciario (comercio, turismo y servicios) a comparación del Sector primario (agricultura, ganadería, caza y pesca), como se puede observar en la siguiente:

Tabla 33. Población económicamente activa del municipio Tizimín.

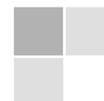
CONCEPTO	CIFRA
Población Eco. activa	21,419
Población ocupada	21,280
Sector primario	38.56%
Sector secundario	19.33%
Sector terciario	40.86%
Superficie sembrada (ha)	224,189

Sin embargo, dentro del municipio, se puede observar que gran parte de este se dedica a la crianza de ganado a través de la siembra de pastizales, donde el volumen de producción de leche de bovino es de 371 mil de litros anuales. Este es el caso del sitio del proyecto y su área de influencia. De igual manera, existen zonas dedicadas a la producción de miel y crianza de gallináceas, las cuales generan una producción de 712 toneladas de miel y 258 toneladas anuales de huevo.

SOCIEDAD

De acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015, efectuado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) la población de 3 años y más, hablante de lengua indígena en el municipio asciende a 28,565 personas. Su lengua indígena es el maya. De acuerdo al catálogo de localidades indígenas de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI, 2010) el cual forma parte del municipio de Tizimín, que es clasificado como municipio indígena por CDI. Por lo anterior se identificaron los siguientes elementos que remiten a localidades indígenas:

- Autoadscripción, ya que dicen pertenecer a la tradición maya, por reconocer y llevar a cabo rituales relacionados con la naturaleza y la lluvia para la cosecha, y que fueron aprendidos de sus abuelos.

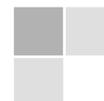


- Uso de la lengua (en personas mayores de 50 años) en la casa y la calle. Los jóvenes comprenden algunas palabras, pero no usan dicha lengua de manera frecuente; en Yohactún de Hidalgo se identificó un grupo de personas de 25 años que hablan maya y son reconocidos por la población.
- Cosmovisión a través de la realización de rituales como el Hanal Pixán (ofrendar a los muertos), Chachaac (petición de lluvia), creencia en el Alux (guardián de las parcelas)
- Trabajo comunitario a través de fajinas (hombres y mujeres).
- Uso de la tierra es social, a través de ejidos. La toma de decisiones se realiza través del comisariado ejidal y del comisario municipal, representantes legítimos de la población de ambas localidades. Se recomienda que el proceso de gestión y comunicación con las comunidades incluya al X'Men o Ah'Men, ya que es un líder con prestigio moral en la población.

El desarrollo del proyecto propuesto no modificará los aspectos socioculturales del Sistema Ambiental o Municipio y/o la región.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

En el municipio de Tizimín, los usos de suelo que predominan son el Pastizal cultivado (ocupando un 47% de la superficie del mpio.) y la Selva (con 47.16%). Los otros usos de suelo son: zona urbana (0.49%), agricultura (0.24%), manglar (1.97%), tular (0.69%), vegetación de dunas costeras (0.42%) y área sin vegetación (0.30%).



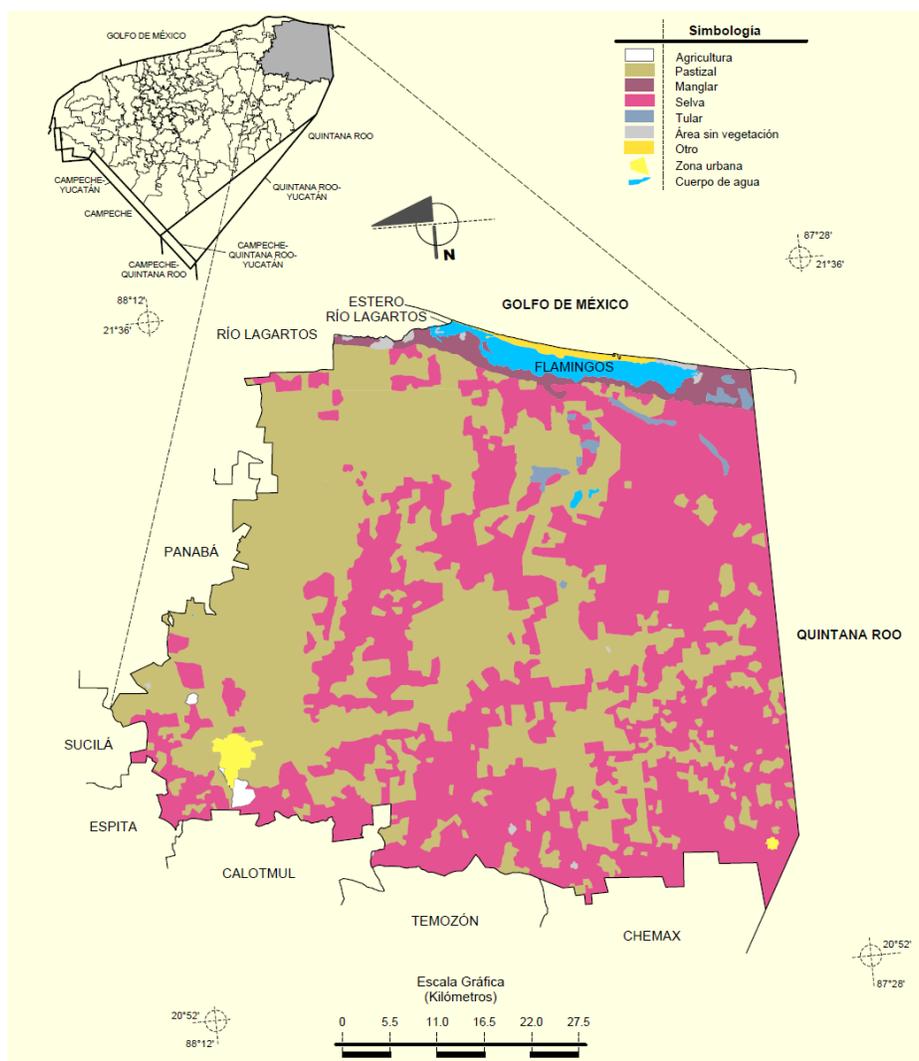


Tabla 34. Usos de suelo y vegetación del municipio de Tizimín⁵.

IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

La fragmentación que presentan los ecosistemas que prevalecen en la región, ha provocado cambios significativos en la estructura y composición de las comunidades vegetales del predio, el estado que guardan estas últimas, permite concluir que el 80% de la superficie

⁵ Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Tizimín, Yucatán. Clave geoestadística 31096

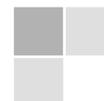
del predio no presenta vegetación considerada como forestal, sino más bien acahual, pastizales, y usos diversos donde la vegetación nativa ha sido removida.

Vegetación y uso de suelo:

- ✓ El entorno agropecuario prevaleciente en el área del proyecto, que incluye zonas de pastizal cultivado, acahuales, bancos de extracción de material pétreo, viveros, bodegas, carreteras y caminos, ha fragmentado las comunidades vegetales del predio, modificando drásticamente su estructura y composición florística, así como su área de distribución.
- ✓ La unidad geográfica en donde se pretende desarrollar el proyecto, debido a los usos y alteraciones a que ha estado sometida por actividades humanas, se compone principalmente de fragmentos de vegetación secundaria, derivada de selva mediana subcaducifolia y pastizal cultivado, esto de acuerdo al INEGI (2014).
- ✓ Es importante reiterar que la vegetación remanente y los usos de suelo muestran de manera evidente las severas perturbaciones con que la actividad humana ha impactado los ecosistemas, así como sus tendencias de cambio.
- ✓ El predio no contiene ningún hábitat particularmente clave o en riesgo para la reproducción y alimentación de la fauna silvestre, su extensión relativamente reducida, evidencia que la diversidad faunística presente es reflejo de la existente en toda región.
- ✓ El predio donde se desarrollará el proyecto no se encuentra dentro de los límites de ningún Área Natural Protegida.

Ordenamientos ecológicos y urbanos:

- ✓ El establecimiento del presente proyecto (cultivo de frutales) es compatible con los ordenamientos que en materia ambiental regulan el sitio de estudio, es decir, con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Zona Costera del Estado de Yucatán y el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán.



Conclusiones:

- ✓ Los terrenos donde se ubicará el proyecto, no constituyen puntos de reunión ni de recreación, antes bien, se considera como una zona de desarrollo de actividades agropecuarias
- ✓ El paisaje predominante en el área del proyecto se constituye como una zona predominantemente agropecuaria, con extensas áreas de pastizales en abandono, zonas de vegetación secundaria que evidencian afectaciones recientes, así como fragmentos de vegetación secundaria considerada forestal. Este paisaje es característico de zonas que han estado sujetas a aprovechamiento agrícola y pecuario, con diferente temporalidad de abandono.
- ✓ El área de influencia del proyecto no posee una calidad ambiental alta, la presencia de áreas urbanizadas, caminos, carreteras y zonas con actividades agropecuarias, han dado lugar a un ecosistema fragmentado carente de zonas bien conservadas dentro del predio y sus alrededores.
- ✓ Aun cuando existen reminiscencias de vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia, la severidad de las modificaciones que ha sufrido la mayor parte del polígono del predio impide que dichas formaciones se constituyan plenamente. Siendo las asociaciones vegetales predominantes acahuales y pastizales cultivados en abandono.



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

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Según el glosario de términos consultado en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular (SEMARNAT, 2002), el impacto ambiental es cualquier modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o la naturaleza.

En cuanto a los indicadores de impacto ambiental seleccionados para el presente proyecto, se consideró las características físicas propias del predio en donde se pretende desarrollar el cultivo, las actividades representativas y otros datos particulares de las diferentes etapas de la obra y las restricciones legales establecidas en la normatividad ambiental vigente. Los indicadores mencionados se establecieron para los siguientes aspectos ambientales: agua, suelo, aire, fauna y flora; así como los no ambientales, pero relativos al proyecto por su importancia socioeconómica, tales como son las oportunidades de empleo y la calidad de vida de los pobladores en las áreas de influencia del proyecto.

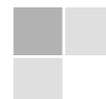
La identificación de los impactos ambientales generados por el proyecto “**Cultivo de Limón Persa en Dzonot Carretero**”; fue fundamentada con la experiencia en la evaluación de impactos ambientales, siguiendo los lineamientos establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular (SEMARNAT, 2002), en el Manual de Evaluación de Impacto Ambiental (Canter, 1998), en la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental (Conesa, 2010) y en la metodología de Causa-Efecto establecida por Moore, con lo que se prosiguió a hacer los análisis correspondientes para este estudio de impacto.

Para cada etapa inherente al desarrollo del proyecto se determinó cuales serían los posibles efectos de las actividades sobre los aspectos ambientales y los no ambientales ya comentados. A continuación se enlistan las actividades pertinentes a cada etapa:

- **Preparación del sitio,**
- **Construcción e Instalación del sistema de riego y nave de servicios,**
- **Operación y mantenimiento**

V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO.

Con base en la consideración de que un indicador es un elemento ambiental que, es ó puede ser afectado por un agente inductor-como lo son, en este caso, las acciones o actividades de las diferentes etapas del proyecto-, se anticipa que para todas ellas se darán afectaciones en los siguientes componentes ambientales:



- **Factores abióticos:** Uso del recurso agua, calidad del agua subterránea, características fisicoquímicas del suelo, uso del suelo, calidad del aire y emisión de ruido.
- **Factores bióticos:** Flora, Fauna y paisaje.
- **Factores socioeconómicos:** Requerimiento de servicios y oportunidades de empleo.

Las actividades que se realizarán durante las etapas de preparación del sitio, instalación de riego, operación y mantenimiento, consideradas para el análisis de los impactos son:

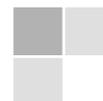
- **Preparación del sitio:**
 - Limpieza de terreno.
- **Instalación de riego:**
 - Construcción de columnas y bardas
 - Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias
 - Generación de residuos sólidos no peligrosos
 - Generación de residuos peligrosos
 - Generación de aguas residuales
- **Operación:**
 - Generación de residuos peligrosos

V.1.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.

Para efectos de la evaluación de impactos ambientales por la realización de distintas actividades durante las etapas del proyecto que nos concierne, se enlista los indicadores de impacto, por factor y variable ambiental:

Tabla V.1 Indicadores de impacto enlistados por variable ambiental y factor.

Factor	Variable	Indicador
Abiótico	Suelo	Calidad fisicoquímica del suelo
	Agua	Calidad del agua subterránea
		Uso del recurso agua
	Atmosfera	Calidad del aire
		Emisión de ruido
Biótico	Flora	Vegetación nativa
	Fauna	Fauna terrestre
	Paisaje	Calidad escénica
Socioeconómico	Requerimiento de servicios	
	Oportunidad de empleo	



Dichos indicadores de impacto fueron considerados desde los siguientes puntos de vista:

SUELO

Calidad fisicoquímica del suelo: Se evalúa desde el punto de vista de afectación de la composición del suelo al mezclarse con los materiales de construcción y residuos sólidos, así como su afectación química toda vez que este componente se vea afectado por derrames accidentales de residuos peligrosos u otras sustancias ajenas a la composición de la variable edáfica. Así mismo, se incluye el cambio en la estructura y composición del sustrato en el sitio.

AGUA

Calidad del agua subterránea: este indicador se evalúa y relaciona directamente con la calidad fisicoquímica del suelo, ya que la calidad del agua subterránea se verá afectada directamente por la presencia de residuos que se filtraran por el suelo hasta llegar a este componente. Así mismo, se evalúa la generación de aguas residuales y el efecto que tendrían al no tratarse adecuadamente.

Uso del recurso agua: el proyecto en cuestión contempla la utilización de agua durante su fase operativa.

ATMÓSFERA

Calidad del aire: este indicador hace referencia a las emisiones producidas por los vehículos y maquinaria utilizadas durante el proyecto, así como a la generación de polvos durante el transporte de materiales, la preparación del sitio y la construcción.

Emisión de ruido: se considera como la alteración sonora del ambiente original, generada por el uso de maquinaria y el desarrollo de las actividades del proyecto general.

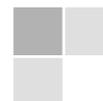
FLORA

Vegetación nativa: este indicador hace referencia al impacto que se pueda generar en la vegetación nativa ubicada en el área del proyecto.

FAUNA

Fauna terrestre: se considera la afectación que las obras y actividades puedan ocasionar sobre la fauna terrestre encontrada en el sitio y las colindancias inmediatas.

PAISAJE



Calidad escénica: hace referencia a la permanencia y características del sistema ambiental general, considerando el grado de modificación o alteración de los elementos del paisaje local.

SOCIOECONÓMICOS

Requerimiento de servicios: se refiere a los servicios que serán necesarios en las diferentes etapas de implementación del proyecto. Dichos servicios se enfatizan en la renta de maquinaria y diversos tipos de infraestructura adecuada para el desarrollo de las obras.

Oportunidad de empleo. La oportunidad de empleo se refiere a las personas que serán contratadas para realizar los trabajos referentes a la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.

Considerando las actividades que se realizarán durante las etapas del proyecto y los componentes del sistema ambiental seleccionados con anterioridad, se construyó la matriz de ponderación e identificación de impactos generados al sistema por la implementación del proyecto. Dicha matriz se refiere a los impactos generados por su intensidad: significativo, poco significativo y nulo y al tipo de impacto (negativo o positivo), así como a su permanencia en el sistema (temporal o permanente) (Anexo 06).

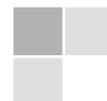
V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.

La aplicación de criterios y métodos específicos de evaluación del impacto permiten valorar el efecto ambiental; los primeros facilitan la estimación de la importancia de los impactos, en tanto que los segundos, otorgan una visión integral de los efectos que la ejecución de las obras y actividades del proyecto provocarán en el medio ambiente.

V.1.3.1 CRITERIOS

Los efectos sobre los diferentes aspectos ambientales y socioeconómicos fueron determinados de acuerdo a las actividades del proyecto. Los componentes afectados fueron seleccionados a partir del conocimiento específico de cada actividad o proceso. La metodología implementada fue tomada de Glasson, et al. (1999), Petts (1999) y Byron (2000) y de Cantú-Martínez (2000).

La identificación de los impactos ambientales, ocasionados por las diferentes actividades que se realizarán durante las etapas del proyecto, se llevó a cabo mediante el análisis de la información global de la obra, en base a la recopilación y análisis de información basada en los datos del proyecto para identificar las actividades causantes del impacto ambiental en cada una de las etapas de desarrollo de la obra y en base a la verificación en campo de las condiciones del medio y de los rangos específicos del terreno, de acuerdo con las características del proyecto. Así como la realización de muestreos para la localización e identificación de recursos susceptibles de alteración como podría ser el caso de especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.



Para cada una de las etapas (preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento) se seleccionaron las actividades más relevantes (componentes y subcomponentes), y los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos del ambiente con los indicadores más relevantes atribuidos a cada grupo. Lo anterior, fue consignado en la matriz versus los factores e indicadores ambientales que pudieran ser afectados. De este modo, fueron evaluados los impactos considerando tres niveles de intensidad:

- Impacto nulo = 0
- Impacto poco significativo = 0.5
- Impacto significativo = 1

Como resultado de este proceso, se logra identificar las actividades contempladas en el proyecto que causan mayor impacto sobre los indicadores ambientales, descritos anteriormente. De esta forma, se puede obtener aquellos indicadores que recibirán un mayor impacto durante la implementación del proyecto, a fin de establecer medidas y acciones que conlleven a la reducción o eliminación de los mismos.

Posteriormente, se identificará el tipo y permanencia de los impactos en base a los siguientes criterios:

- Negativo permanente
- Negativo temporal
- Positivo permanente
- Positivo temporal
- Impacto nulo

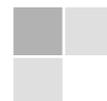
V.1.3.2 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA.

La metodología seleccionada para analizar los impactos ambientales generados por la implementación del proyecto presenta las siguientes ventajas:

- Permite analizar de forma rápida los impactos ambientales producidos por las etapas del proyecto, a través de una representación gráfica.
- Dichos impactos ambientales se podrán cuantificar al sumar los valores otorgados dependiendo del tipo de intensidad (Nulo, poco significativo, significativo)
- El análisis en conjunto de la metodología permite la toma de decisiones adecuada para realizar acciones que conlleven a reducir o eliminar el impacto provocado por las actividades a realizar durante las etapas del proyecto, en especial aquellas que generen mayores impactos.

V.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

Durante el análisis de la matriz de identificación de impactos provocados por el proyecto, comprendiendo las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento del



proyecto, se observó un 24%, es decir 36 impactos poco significativos para los factores y un 35.3%, o 53 impactos de tipo significativo, de un total de 150 impactos analizados. Presentándose el mayor número de impactos en las etapas de preparación del sitio y construcción de la nave que dará servicios a las cosechas de limón, debido a las afectaciones derivadas de la remoción de la vegetación y así el micro hábitat de ejemplares de fauna. Por otro lado, en los componentes socioeconómicos se presentan impactos significativos de carácter positivo a causa de la oferta de empleos y el requerimiento de servicios que se producirán por las diversas actividades a realizar sobre todo durante las primeras dos etapas del proyecto.

Los factores abióticos y socioeconómicos resultaron con el mayor número de impactos reportados presentando valores agregados de 32 y 21 respectivamente. El componente biótico obtuvo un total de 18 en el valor agregado.

Cabe mencionar que de los 3 factores, el que obtuvo mayor impactos negativos significativos fue el abiótico con 27 impactos, seguido del biótico con 10 y el socioeconómico con 0. Los impactos negativos poco significativos abundaron en el factor biótico con 16, seguido del abiótico con 10 mientras que el socioeconómico no presento.

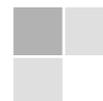
Solamente en el factor socioeconómico obtuvo impactos positivos distribuyéndose en 10 poco significativos y 16 significativos, esto se debe a consecuencia de la oferta y demanda de empleo y servicios que generará el proyecto en beneficio de la sociedad cercana.

En términos generales, la etapa de preparación del sitio será la más impactante para el sistema ambiental, en tanto que la operación o habitación de la casa será la etapa menos impactante en los términos analizados.

Por otro lado, el tendido del riego por goteo para los cultivos no generará impactos significativos, por lo que no tienen consideración dentro de la matriz de evaluación. La siembra, poda y cosecha de los árboles de limón en todas sus etapas de crecimiento de igual forma no tienen un impacto significativo en base a que su ubicación en el predio estará sujeto a las secciones previamente afectadas por actividades previas de ganadería y agricultura temporal.

En cuanto a los impactos provocados por el proyecto clasificados por Tipo y Permanencia, se observa que el 38% de los impactos que se generarán serán negativos temporales (57 impactos); sólo el 4% de los impactos serán negativos permanentes (6 impactos); el 13.3% de los impactos se consideran positivos temporales (20 impactos) y el 4% corresponde a los impactos positivos permanentes. Cabe señalar que los impactos positivos sobre los indicadores socioeconómicos, se presentarán debido a la adquisición de servicios y oferta de empleos en la zona el desarrollo del proyecto, viéndose representados estos impactos durante todas las etapas del proyecto.

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS



Calidad Físico-Química del suelo. Este indicador de impacto se verá afectado principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción, sin embargo, al implementar estrategias de prevención como el manejo integral de residuos, el impacto se verá reducido considerablemente.

Calidad del Agua Subterránea. Como se observa en la matriz de interacción plasmada en el Anexo 06 de este documento, este indicador será uno de los más afectados negativamente durante la implementación del proyecto, sin embargo todos los impactos serán de manera temporal.

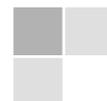
Los impactos que se generan hacia la calidad del agua subterránea se deben a que el predio se encuentra en un área donde el manto freático está próximo a la superficie y la generación de residuos tanto peligrosos como no peligrosos y las aguas residuales durante las 3 etapas del proyecto pudieran contaminar significativamente el mismo si no se aplicarán medidas de prevención, mitigación y corrección.

Así mismo, se hace referencia a que durante las primeras dos etapas del proyecto las aguas residuales serán generadas por los trabajadores mientras que durante la operación y el mantenimiento, serán generadas por el promovente y familiares. Para reducir e incluso eliminar el impacto generado por las aguas residuales hacia la calidad del agua, se utilizarán medidas preventivas y de mitigación.

Uso del recurso agua. Este indicador se verá afectado principalmente durante la etapa de operación de la casa-habitación. Para amortiguar el impacto que se generará al utilizar el recurso agua se proponen medidas de mitigación como el uso de sistemas ahorradores de agua. Por otro lado, el uso del agua para riego no tendrá un consumo de gran capacidad, debido a que la dotación del sistema de riego es por goteo sistemático.

Calidad del Aire. Los impactos a este indicador serán en su totalidad de tipo negativo, pero temporales, con poca significancia en su mayoría. Los impactos generados en las etapas de preparación se darán principalmente por la limpieza del sitio (dispersión de partículas), en la etapa de construcción y operación se verá afectado por la generación de partículas por el uso de vehículos para el transporte del material al sitio y por la edificación de la casa habitacional, en general en las tres etapas, en caso de haber un mal manejo de los residuos sólidos, se generarían impactos a este indicador, por lo que se implementaran programas de manejo de residuos para evitar la contaminación a la calidad del aire por los desechos en descomposición y generación de lixiviados.

Contaminación acústica. Este indicador se verá afectado principalmente en la etapa de construcción debido a la utilización de maquinaria pesada, camiones transportistas y vehículos utilitarios. Sin embargo se pretende que la maquinaria y vehículos, que presten servicio a las promoventes, se encuentren en óptimas condiciones para su labor.



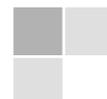
Vegetación Nativa. Actualmente el predio presenta vegetación característica de duna y matorral costero. Teniendo en cuenta las actividades que se realizarán durante la implementación del proyecto, se establece que el impacto será significativo en las etapas de preparación del sitio por la remoción del componente vegetal y en la etapa de construcción por la irreversibilidad del impacto al suelo. Debido a lo anterior, se tiene que la afectación que se realizará a la vegetación del sitio será negativa, significativa de tipo permanente.

Fauna Terrestre. Al igual que en la vegetación, la mayoría de los impactos que se darán a los distintos indicadores serán poco significativos y temporales, dejando solamente el impacto permanente referente a la cimentación de nave de servios. Posterior a la construcción, la fauna podrá retornar al predio y establecerse nuevamente en especial en las áreas destinadas a la conservación.

Calidad escénica. Durante todas las etapas del proyecto se generarán impactos negativos a esta variable. La mayoría de estos impactos serán negativos temporales poco significativos, sin embargo se presentan 2 impactos negativos, significativos, permanentes referentes a la cimentación y construcción de columnas y bardas. Estas acciones modificarán de manera permanente el paisaje. Sin embargo, se hace referencia que el entorno en el que se encuentra el proyecto actualmente presenta desarrollos inmobiliarios referentes a casas-habitación de primera residencia, específicamente en las colindancias este y oeste inmediatas.

Requerimientos de Servicio. Los impactos a este indicador son positivos y temporales en las primeras dos etapas del proyecto, siendo permanentes en la etapa de operación y mantenimiento, toda vez que se manifiesta que el proyecto de casa-habitación no tiene contemplada una etapa de abandono.

Oportunidad de empleo. Al igual que el requerimiento de servicios, la oportunidad de empleo será afectada positivamente de manera temporal durante las primeras dos etapas del proyecto y de manera permanente durante la operación y mantenimiento de la casa-habitación.

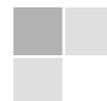


CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 2

VI.1 Descripción de la medida o programa de medida de la mitigación o correctivas del componente ambiental. 2

VI.1.2 Impactos residuales..... 5



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDA DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS DEL COMPONENTE AMBIENTAL.

El conjunto de las medidas preventivas y mitigatorias que se exponen en el presente capítulo, tienen como fin la minimización de los posibles impactos ambientales generados por el conjunto de las actividades del proyecto, desde su etapa de diseño hasta su etapa de operación y mantenimiento.

A continuación se enlistan las medidas de mitigación por factor e indicador:

Tabla VI.1 Medidas de prevención, mitigación y compensación de la Calidad fisicoquímica del suelo.

P: preparación; C: construcción; O: operación

Etapas del Proyecto			Medida de prevención y mitigación
P	C	O	Factor: Abiótico Variable: Suelo Indicador: Calidad fisicoquímica del suelo
X			La superficie en la cual se realizará la remoción de la vegetación, no debe exceder la superficie propuesta en el presente estudio.
X	X	X	El proyecto contempla la implementación de áreas de conservación, las cuales poseerán suelo y vegetación natural.
X	X	X	Se establecerán procedimientos e infraestructura que eviten o minimicen la generación y/o dispersión de residuos.
X			Los restos vegetales resultantes del desmonte del área se deberán trozar y dispersar al suelo de las áreas de conservación, para su integración al medio.
X	X		Se deberá dar un manejo adecuado a los materiales peligrosos. Así mismo se establecerá un sitio con condiciones impermeables para almacenamiento temporal de residuos peligrosos, en caso de que se generen.
X	X		Se capacitará al personal directamente involucrado en el empleo de sustancias químicas respecto a la manera adecuada de manejar los residuos de las sustancias catalogadas como peligrosas.
X	X	X	Cuando se generen papeles, cartones o trapos impregnados con sustancias que posean características de peligrosidad (Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad), se deberán de manejar como residuos peligrosos por lo que deberán disponerse en contenedores, identificados y tapados, del tal manera que se evite su dispersión. El contenedor deberá ser manejado de acuerdo a la Norma NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (D.O.F. del 23/06/06) y a la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
X	X	X	Queda estrictamente prohibida la disposición al aire libre de basura de cualquier clase.
X	X		Se reforestará el área donde se presenten perturbaciones vegetales para que se regenere el suelo afectado.

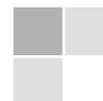


Tabla VI.2 Medidas de prevención, mitigación y compensación de la Calidad del agua subterránea.

P: preparación; C: construcción; O: operación

Etapas del Proyecto			Medida de prevención y mitigación
P	C	O	Factor: Abiótico Variable: Agua Indicador: Calidad del Agua Subterránea
X	X	X	Se tendrá especial cuidado con los vehículos que utilicen sustancias peligrosas, dándole mantenimientos preventivos, para evitar derrames de residuos peligrosos en el área del proyecto.
X	X		La empresa constructora contratada por el promovente deberá demostrar que la maquinaria y vehículos utilitarios a utilizar durante el proyecto posean sus mantenimientos periódicos a fin de evitar derrames de residuos peligrosos.
X	X	X	No se generaran residuos durante las etapas del proyecto que afecten la calidad del agua subterránea.
X	X		Deberá instalarse letrina(s) portátil(es) para el uso inmediato de los trabajadores empleados. El responsable de la obra deberá de comunicar sobre este equipo a todos sus trabajadores para que sean utilizados las veces que sean necesarias. El mantenimiento de la letrina deberá realizarse periódicamente por la empresa prestadora del servicio. Dicha empresa será la responsable de darle un adecuado manejo a las aguas residuales por lo que el contratante del servicio deberá de solicitar a esta empresa sus permisos correspondientes para realizar tal actividad.
X	X		No deberá lavarse en el área de desarrollo de la obra maquinaria, vehículos o equipos empleados en la implementación del proyecto
		X	Durante la operación de la oficina se utilizará un Biodigestor Autolimpiable Rotoplas y un humedal artificial, con los cuales le darán un tratamiento a las aguas residuales a fin de que cumplan con los límites permisibles por la normatividad vigente. (Anexo 04)

Tabla VI.3 Medidas de prevención, mitigación y compensación del uso del recurso agua.

P: preparación; C: construcción; O: operación

Etapas del Proyecto			Medida de prevención y mitigación
P	C	O	Factor: Abiótico Variable: Agua Indicador: Uso del recurso agua
		X	En las oficinas se utilizarán sistemas ahorradores de agua tales como los sanitarios ahorradores, los cuales por descarga de líquidos arrojan un promedio de 3.5 litros y para sólidos 6 litros.
X	X	X	Deberá emplearse únicamente el agua que se requiera, según las necesidades de la actividad. Los contenedores que se empleen para almacenar agua deberán tener un adecuado estado de funcionamiento para evitar fugas.



X	X		En caso de presentarse la temporada de lluvias, se deberá de recolectar agua pluvial por medio del establecimiento de contenedores en escurrideros.
---	---	--	---

Tabla VI.4 Medidas de prevención, mitigación y compensación de la calidad del aire

P: preparación; C: construcción; O: operación

Etapas del Proyecto			Medida de prevención y mitigación
P	C	O	Factor: Abiótico Variable: Aire Indicador: Calidad del aire
X	X		La empresa constructora contratada por el promovente deberá demostrar que la maquinaria y vehículos utilitarios a utilizar durante el proyecto posean sus mantenimientos periódicos a fin de disminuir las emisiones.
X	X		Para el transporte de material pétreo se deberán colocar lonas a los camiones de volteo o en su defecto humedecer la capa superficial a fin de evitar la dispersión de partículas.
	X	X	No se deberá utilizar pintura en aerosol o en pistola para pintar la nave de servicios, esto a fin de evitar la dispersión de partículas contaminantes a la atmosfera.
X			Durante las excavaciones y desmonte del sitio, se deberá humedecer la superficie a construir, para evitar la dispersión de partículas finas de polvo.
X	X	X	Los residuos orgánicos deberán manejarse de forma integral los Residuos sólidos, a fin de evitar la descomposición al aire libre y malos olores.

cas

Tabla VI.5 Medidas de prevención, mitigación y compensación de la calidad del aire

P: preparación; C: construcción; O: operación

Etapas del Proyecto			Medida de prevención y mitigación
P	C	O	Factor: Abiótico Variable: Aire Indicador: Contaminación acústica
X	X	X	Todos los vehículos automotores tendrán que utilizar silenciador a manera de no sobre pasar el límite de decibeles permitidos por la normatividad vigente aplicable.
X	X		El responsable de la implementación de la obra proporcionará equipo de protección personal auditivo, nuevo y adecuado a la fisonomía de los trabajadores directamente involucrados en el manejo de fuentes que generan altos niveles de ruido como la operación de equipos o herramienta de trabajo.

Tabla VI.6 Medidas de prevención, mitigación y compensación de la vegetación nativa

P: preparación; C: construcción; O: operación

Etapas del Proyecto			Medida de prevención y mitigación
P	C	O	Factor: Biótico Variable: Flora Indicador: Vegetación nativa
X			La vegetación producto del desmonte se trozará y esparcirá dentro del área de



P: preparación; C: construcción; O: operación

			conservación para su reincorporación al medio. No se realizarán quemas o la utilización de productos químicos para esta actividad.
X	X	X	En las áreas de conservación, así como las áreas aledañas de vegetación, se mantendrá la vegetación y el suelo existente.
X	X	X	Queda estrictamente prohibido que el personal que intervenga en la ejecución del proyecto capture, persiga, cace y/o trafique con las especies de flora silvestres que habitan en el área de influencia del proyecto, demás especies y subespecies terrestres y marinas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
X	X		Se reforestará las áreas de conservación (Ver Anexo).

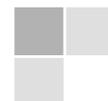
Tabla VI.7 Medidas de prevención, mitigación y compensación de la fauna terrestre

P: preparación; C: construcción; O: operación

Etapas del Proyecto			Medida de prevención y mitigación
P	C	O	Factor: Biótico Variable: Fauna Indicador: Fauna terrestre
X	X		Se capacitará al personal que se emplee respecto a la prohibición de cualquier tipo de aprovechamiento o afectación de fauna terrestre presente en el sitio
X	X	X	Queda estrictamente prohibido que el personal que intervenga en la ejecución del proyecto capture, persiga, cace y/o trafique con las especies de fauna silvestres que habitan en el área de influencia del proyecto, demás especies y subespecies terrestres y marinas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
X			Las labores de preparación del sitio, en especial la remoción de la vegetación, deberán realizarse a partir de las 10 de la mañana; horario en el cual la fauna de lento desplazamiento ya se encuentra activa.
X	X		En caso de detectar especies de lento desplazamiento, que por alguna razón no puedan trasladarse por sí mismas a las áreas donde no se llevarán a cabo actividades, deberán ser capturadas por el personal capacitado y reubicarlas en sitios aledaños al área que contengan vegetación nativa.
X	X	X	Se deberá cuidar que los vehículos circulen a velocidad moderada con el fin de evitar el atropellamiento de especies que circulan en la zona.
	X	X	No se implementará barda perimetral con el fin de que la fauna tenga una libre movilidad dentro y fuera del predio.

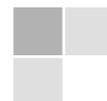
VI.1.2 IMPACTOS RESIDUALES

El impacto que será generado por las acciones que se implementaran a lo largo del presente proyecto no serán de afectación mayor, debido al tamaño que representa la obra y la condición



actual del sitio donde se desarrollará, sin embargo si habrá acciones que resulten ser de tipo permanente, para ello se llevaran a cabo las mediadas de mitigación.

Por lo que es relevante asegurar la permanencia y fomento de las áreas de conservación dentro del predio.



CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 2

VII.1 Pronóstico del escenario. 2

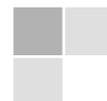
VII.2 Programa de vigilancia ambiental. 2

 VII.2.1 Etapa de preparación del sitio. 3

 VII.2.2. Etapa de construcción 3

 VII.2.3. Etapa de operación y mantenimiento 4

VII.3 Conclusiones. 5



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

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.

El proyecto en estudio se ubica en la zona agropuecuaria del municipio de Tizimin, el predio del proyecto se encuentra impactado por actividades agrícolas y pecuarias, por lo que la continuidad del ecosistema está siendo interrumpida de manera parcial y continua.

Específicamente, el proyecto se desarrollará dentro de 2 predios rústicos, los cuales poseen un área de 492.42 has, el predio “**Santa Isabel**” con una superficie de 258.30 has, inscrito bajo el número 386931 y folio electrónico número 306225 del Registro Público de la Propiedad y del Comercio del Estado, el predio “**San Luis**” con una superficie de 243.12 has, inscrito bajo el número 1543720 y folio electrónico número 996581 del Registro Público de la Propiedad y del Comercio del Estado, ubicado en el km 7 km de la carretera estatal Dzonot Carretero- El Cuyo, municipio de Tizimin, Yucatan. En las cercanías del predio se pueden observar ranchos ganaderos, cultivos tradicionales, cultivos futaes e invernaderos para los mismos fines que el de este proyecto.

El desarrollo del proyecto no introduce cambios significativos en la composición, distribución o riqueza de especies, ni siquiera de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y tampoco pone en riesgo la integralidad, características, funciones y capacidades de los distintos tipos de vegetación presentes en la zona de estudio. Todo lo anterior se debe a la implementación de las medidas preventivas, mitigatorias y compensatorias, con las cuales los impactos se verán reducidos notoriamente.

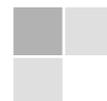
Se anticipa que el proyecto “**Cultivo de Limon Persa**” contribuirá en la mejora de la economía local, diversificando los servicios económicos ofertados, dado que se trata de un desarrollo integrado, que sigue la tendencia de desarrollo de bajo impacto.

La inversión, y la creación de nuevos empleos temporales, así como de los indirectos, contribuyen al bienestar social y a la economía a la Localidad de Dzonot Carretero, del Municipio de Tizimin.

El proyecto, al no pretender utilizar bardas perimetrales, permitirá el libre acceso de las especies silvestres dentro y fuera del polígono. Los animales silvestres podrán establecer sus áreas de percha, anidación y alimentación dentro del sitio donde se desarrolla el proyecto, especialmente en el área destinada a la conservación.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

El Programa de Vigilancia para la construcción y operación del Proyecto, tiene como objetivo principal verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación para el proyecto, en cada una de sus etapas (preparación del sitio, construcción y operación), de esta manera se le dará cuidado de cumplir cada uno de los términos y condicionantes que establece el resolutivo de impacto.



VII.2.1 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

Durante la preparación del sitio, se tendrá por objeto vigilar la limpieza del mismo en lo que respecta a la poda y desplante. Se vigilará que dicha área sea la adecuada según el proyecto, así como la colocación de insumos, residuos y manejo del personal.

Se tendrá especial cuidado al verificar puntualmente estos rubros:

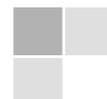
1. Acopio de materiales de desecho.
2. Acopio de materiales e insumos en lugares especiales y contenidos para evitar dispersión y desperdicios.
3. Levantamiento topográfico con cal para marcar los límites de poda remoción de vegetación, así como desplante.
4. Supervisar los lugares para letrinas y baños portátiles.
5. Llevar una bitácora diaria de eventos ambientales tales como numero de plantas a podar y desmontar.
6. Se informara cualquier organismo presente en la zona.
7. Se tendrá cuidado de no maltratar los animales presentes en el área.
8. Se vigilará que los vehículos no tengan derrames de combustibles.
9. Se vigilara que los vehículos al no estar en movimiento apaguen sus motores.
10. Se colocarán letreros para informar sobre el cuidado de la flora y fauna.
11. En caso de ser necesario se reubicara la fauna del sitio.

VII.2.2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Para la etapa de Construcción se verificara y supervisará que los procesos constructivos cumplan con lo estipulado en la condicionantes y de ética en el manejo de los elementos para la construcción del sitio

Se tendrá especial cuidado al verificar puntualmente estos rubros:

1. Acopio de materiales de desecho.
2. Acopio de materiales e insumos en lugares especiales y contenidos para evitar dispersión y desperdicios.



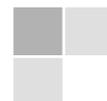
3. Supervisar los lugares para letrinas y baños portátiles.
4. Llevar una bitácora diaria de eventos ambientales tales como numero de plantas a recuperar, podar y desmontar.
5. Se informara cualquier organismo presente en la zona.
6. Se tendrá cuidado de no maltratar los animales presentes en el área.
7. Se vigilará que los vehículos no tengan derrames de combustibles.
8. Se vigilara que los vehículos al no estar en movimiento apagar sus motores.
9. Se colocarán letreros para informar sobre el cuidado de la flora y fauna.
10. Se verificará que los baños portátiles sean limpiados con periodicidad o sea necesaria.
11. Se tendrá cuidado de verificar que los lugares de comedor de empleados improvisada para la obra sean higiénicos y manejen adecuadamente sus desechos.
12. Los contenedores de desecho estarán debidamente señalados para el correcto manejo de los desechos.

VII.2.3. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Para la etapa de Operación y Mantenimiento, estará bajo la responsabilidad de los empleados y trabajadores jornaleros.

Se tendrá especial cuidado al verificar puntualmente estos rubros:

1. Acopio de materiales de desecho.
2. Acopio de materiales e insumos en lugares especiales y contenidos para evitar dispersión y desperdicios.
3. Se tendrá cuidado de no maltratar los animales presentes en el área.
4. Se vigilará que los vehículos no tengan derrames de combustibles.
5. Se vigilara que los vehículos al no estar en movimiento apaguen sus motores.
6. Se colocarán letreros para informar sobre el cuidado de la flora y fauna

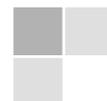


VII.3 CONCLUSIONES.

Las actividades de construcción y operación que se pretenden llevar a cabo en el presente proyecto son ambientalmente compatibles, debido a que cuenta con un diseño acorde a los lineamientos establecidos por la legislación ambiental vigente aplicable.

Conforme a lo propuesto en el proyecto se valoraron los impactos potenciales al ambiente y se determinaron en base a sus características los que deben adoptarse medidas preventivas, correctivas y compensatorias. Así como la compensación parcial por los impactos positivos, justificados por los beneficios sociales, económicos y territoriales en él que se integra el proyecto.

Por lo anterior se considera que el presente proyecto "**Cultivo de Limon Persa**" es ambientalmente viable.



CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES..... 2

VIII.1 Formatos de presentación..... 2

 VIII.1.1. Planos definitivos. 2

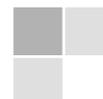
 VIII.1.2. Fotografías..... 2

 VIII.1.3. Videos..... 2

VIII.2 Otros anexos..... 2

VIII.3 Glosario de Términos..... 3

VIII.4 Bibliografía..... 5



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

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

De acuerdo a lo solicitado por la SEMARNAT del estado de Yucatán, se entregará un ejemplare impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental. Asimismo todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio mismo que deberá ser presentado en formato Word, 2 copias en formato digital considerando los formatos para consulta pública.

Se integrará un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental el cual será grabado en memoria magnética en formato Word (Ver Anexo 07- Resumen Ejecutivo).

Es importante señalar que la información solicitada esta completa y en idioma español para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

VIII.1.1. PLANOS DEFINITIVOS.

Anexo 03.

VIII.1.2. FOTOGRAFÍAS.

Anexo 08

VIII.1.3. VIDEOS.

En el presente estudio no se incluyeron videos.

VIII.2 OTROS ANEXOS.

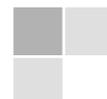
Anexo 01 - Documentos legales

Anexo 03 - Responsable del estudio

Anexo 04 – Matriz de interacción

Anexo 05 – Resumen ejecutivo

Anexo 06 – Opinion tecnica forestal certificada por tecnico autorizado



VII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Banco de material: Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

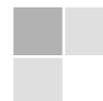
Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Desmante: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.



Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

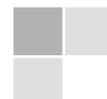
- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causara con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.



Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Relleno: Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

VIII.4 BIBLIOGRAFÍA

INEGI, cartografía, en línea:

www.inegi.org.mx

INEGI en línea: Estadísticas del municipio de Dzemul

www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=23

INAFED en línea: Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México: Dzemul

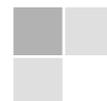
<http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/yucatan/index.html>

NOAA-NHC en línea:

<http://www.csc.noaa.gov>

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 p.

Arellano, A., S. Flores, J. Tun y M. Cruz. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán-CONACYT. México.



Arriaga Cabrera, L. V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durán, R. Jiménez Rosemberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez (coords). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias: fichas técnicas y mapa (escala 1:4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 142 pp.

Bautista, F., D. Palma, W. Huchin. Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán, p. 105- 122. En: F. Bautista y G. Palacio (Eds.) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. 2005. 282 p

Bibby, C., N. Burgess y D. Hill. 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.

Butterlin, J. y Bonet, F. 1960. "Las Formaciones Cenozoicas de la Parte Mexicana de la Península de Yucatán". Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Butterlin, J y Bonet, F. 1963. "Mapas geológicos de la Península de Yucatán: las formaciones Cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán". Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. México, Distrito Federal.

Byron, H. 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.

Cantú-Martínez, P. 2000. "Impacto Ambiental". En: Informe Final del Décimo Noveno Curso de Capacitación RESERVA. Ducks Unlimited de México, A.C., U.S. Fish and Wild Life Service, U.S. Forest Service, Ducks Unlimited Inc., Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México. 237 p.

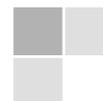
Comisión Federal de Electricidad, 2002 "Estudio geohidrológico de la zona metropolitana del estado de Yucatán", Subdirección de Geohidrología.

Comisión Nacional del Agua. 1989. "Los Recursos Físicos de la Península de Yucatán". Gerencia Regional del Sureste. Subgerencia de Estudios. Subdirección de Agrología.

Comisión Nacional del Agua. 1997. "Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán". Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.

Corn, P. y R. Bury. 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.

CMAP, 1999. Clasificación Mexicana de Actividades Productivas.



Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 1999. Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 23 de abril de 1999. Yucatán, México.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 2000. Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 23 de marzo de 2000. Yucatán, México.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 2002. Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2001 – 2007. Mérida, Yucatán. 29 de Enero del 2002.

Diario Oficial de la Federación. 1982. “Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido”. México, Distrito Federal. 06 de Diciembre de 1982.

Diario Oficial de la Federación. 1988. “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”. México, Distrito Federal. 28 de Enero de 1988.

Diario Oficial de la Federación. “Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos” México, Distrito Federal. Noviembre de 2006.

Diario Oficial de la Federación. 1988 c. “Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera”. México, Distrito Federal. 25 de Noviembre de 1988.

Diario Oficial de la Federación. 1992. “Ley de Aguas Nacionales”. México, Distrito Federal. 27 de Noviembre de 1992.

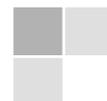
Diario Oficial de la Federación. 1993. “Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente”. México, Distrito Federal. 2006.

Diario Oficial de la Federación. 1994. “Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición”. México, Distrito Federal. 15 de Diciembre de 1994.

Diario Oficial de la Federación. 1996. “Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”. México, Distrito Federal. 11 de Diciembre de 1996.

Diario Oficial de la Federación. 1997. “Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo”. México, Distrito Federal. 21 de Enero de 1997.

Diario Oficial de la Federación. 1997 b. “Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de



vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible”. México, Distrito Federal. 22 de Abril de 1997.

Diario Oficial de la Federación. 1999. “Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible”. México, Distrito Federal. 06 de Agosto de 1999.

Diario Oficial de la Federación. 2000. “Ley General de Vida Silvestre”. México, Distrito Federal. 03 de Julio de 2000.

Diario Oficial de la Federación. 2002. “Norma Oficial Mexicana 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”. Segunda Sección. México, Distrito Federal. 06 de Marzo de 2002. 85 p.

Dowler, R. y M. Engstrom. 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatan Peninsula of Mexico. *Annals of Carnegie Museum* 57: 159-166.

Duch, J 1991. La conformación territorial de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 427 p.

Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan. 2000. “Listado Florístico de la Península de Yucatán”. Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.

Durán, R.; A. Dorantes; P. Simá y M. Méndez. 2000. Manuel de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 105 p.

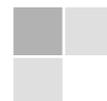
Durán R. y M. Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.

Escolero, O. A., Marín, L. E., Steinich, B., Pacheco, J. Delimitation of a hydrogeological reserver for a city within a karstic aquifer: the Mérida, Yucatán example. *Landscape and urban planning*. ELSEVIER. 1999

Flores, J.S. e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense*. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 pp.

García, E. 1973. “Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen”. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.

García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Serie Libros, Núm. 6. Instituto de Geografía. UNAM. México. 90 pp



Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick. 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.

Google Earth Plus 2012. Software de imágenes satelitales.

Hall, E. y K. Kelson. 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company. New York.

Heyer, W.R. y K.A. Berven, 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. Ecology 54(3):642-645

Heyer, W., M. Donnelly, R. McDiarmid, L. Hayek y M. Foster. 1994. Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Metodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press. 364 p.

Howell, S. Y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.

Instituto Nacional de Ecología. Condiciones generales del ambiente en la frontera norte de México. En línea: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/109/cap2.html>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafológica. México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. Anuario estadístico Yucatán: Edición 2000. México. 506 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán, México. 77 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2003. Datos Estadísticos Yucatán. Consulta por Internet: yuc.inegi.gob.mx.

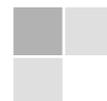
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2009. Anuario estadístico de Yucatán.

Lee, J.C. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.

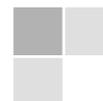
Lesser-Illades, J.M. 1989. Estudio Hidrogeológico e Hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. SRH. Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas.

Lesser-Illades, J.M. and Weidie, A.E. 1988. Region 25 Yucatan Peninsula; Chapter 28. The Geology of North America. Vol. O-2. Hydrogeology. The Geological Society of America.

Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez. 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.



- Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda.** 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 283-322
- MacKinnon, B.** 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Península. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de turismo de Yucatán. 36 p.
- Milne, L. y Milne, M.** 1980. Field Guide to North American Insects and Spiders. The Audubon Society. Published by Alfred Knopf. New York. 989 p.
- Miranda, F.** 1958. Estudio acerca de la vegetación de la Península de Yucatán. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Ed. Beltrán . E. Publ. Inst. Mex. Nat. Renov., (II): 215-271
- Miranda, F. y Hernández, E.,** 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.
- Moreno, C.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.
- Mound, L.** 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p. Perry, E., J. Swift, J. Gamboa, A Reeve, R. Sanborn, L. Marín y M. Villasuso. 1989. Geologic and environment aspects of surface cementation, north coast, Yucatan, Mexico. Geology. 17: 818-821.
- Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez.** 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).
- Petts, J.** 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.
- Pozo de la Tijera, C. y J. Escobedo.** 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Revista de Biología Tropical 47:251-262.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes.** 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers The Museum Texas Tech University, 158:1-62.
- Rzedowsky, J.** 1978. Vegetación de México. Limusa, México.
- SARH.** 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994, México. SEMARNAT
- SCIEN,** 2000. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, modificado para México.
- Sistema de Integración Centroamericana.** 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 pp.



Sosa V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz. 1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.

Treweek, J. 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.

UNESCO/FAO. 1972, en CARBALLAS, T. et al. 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.

Universidad Autónoma de Yucatán. 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 pp.

Villasuso, P.M. y Méndez, R.R. 2000. "Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán". En "Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030". Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00-14. pp. 120-139.

www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf: El agua, un recurso estratégico y de seguridad nacional. Fuente: GRPY. Subgerencia Técnica. CNA.

