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. 3
I.1.4. Presentación de la documentación legal. 3
I.2. Promovente. 3
I.2.1. Nombre o razón social. 3
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP. 3
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. 3
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 3
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental. 3
I.3.1. Nombre o Razón Social. 3
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP. 4
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio. 4
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio. 4

Índice de Figuras.

Figura 1. 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO. 2

Índice de Tablas.

Tabla 1. 1. COORDENADAS DE LOS VÉRTICES DEL POLÍGONO DEL PREDIO EN UTM WGS84 16Q. 3

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

I.1. Proyecto.

I.1.1. Nombre del proyecto.

"Cultivo de Soya (Huasteca) y Maíz (DK 7088) en el conjunto predial denominado RANCHO NUEVO, ENERALL TERRA 1".

I.1.2. Ubicación del proyecto.

El predio del proyecto se localiza dentro del municipio de Tizimín, Yucatán aproximadamente a 30 km de la cabecera municipal de Tizimín, específicamente hacia el Noreste por la calle 49, con rumbo a Santa María. El conjunto predial se compone de cinco predios rústicos: San Francisco, Hacienda Odzceh, San Pedro, Rancho Nuevo y San José. El presente conjunto predial colinda con tierras de San Miguel y San Pedro, tierras de El Cuyo número dos, tierras del Rancho San Luis, ejido de Miguel Hidalgo, tierras de Dzonot Pinto (Figura 1.1).

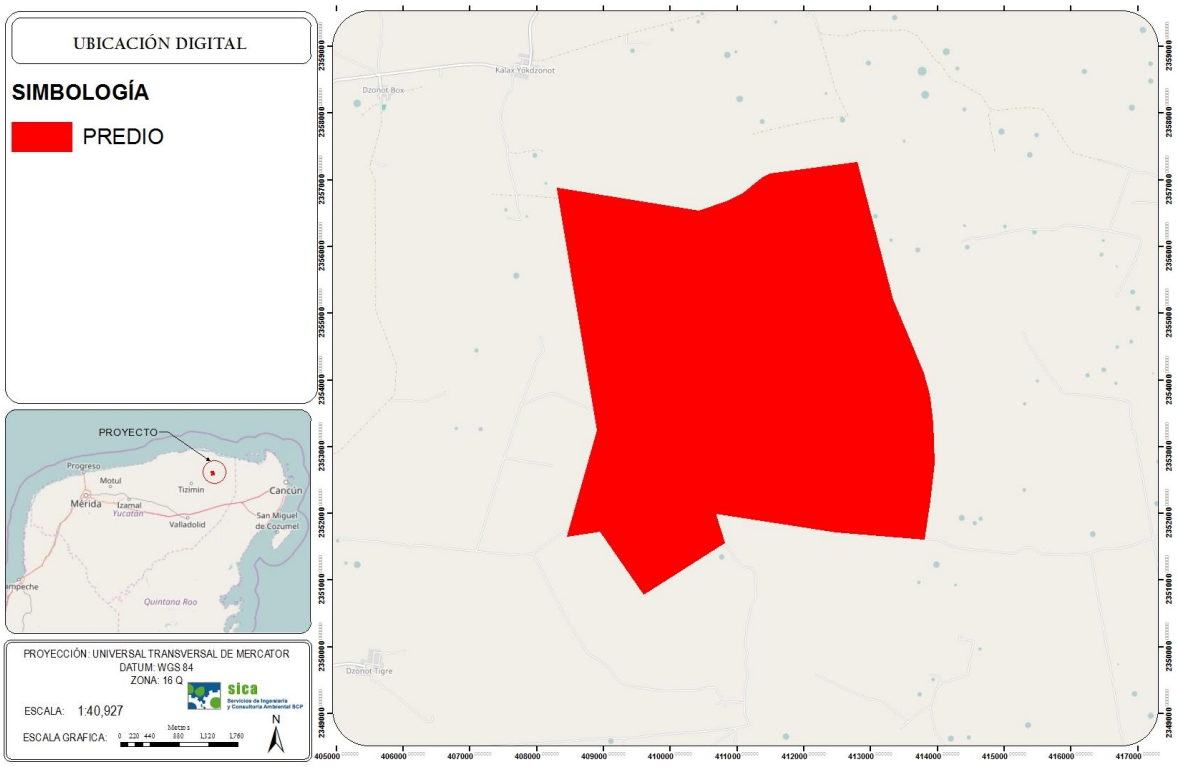


Figura 1. 1. Ubicación del proyecto**.**

La poligonal posee una superficie de 2, 569.35 hectáreas. A continuación, se presentan las coordenadas de cada tablaje en las siguientes tablas:

Tabla 1. 1. Coordenadas de los vértices del polígono del predio en UTM WGS84 16Q**.**

VÉRTICES	X	Y	VÉRTICES	X	Y
1	413800.69	2351618.11	14	411368.24	2357028.30
2	412476.07	2351723.81	15	411494.85	2357095.88
3	410675.95	2352002.08	16	412787.84	2357271.56
4	410677.24	2351972.77	17	413330.13	2355211.86
5	410811.92	2351567.37	18	413587.96	2354599.63
6	409594.11	2350789.52	19	413790.30	2354105.61
7	408938.67	2351738.53	20	413874.35	2353794.57
8	408445.72	2351666.09	21	413886.30	2353736.86
9	408904.28	2353244.38	22	413931.71	2353358.80
10	408302.14	2356884.47	23	413946.79	2352765.85
11	410426.47	2356542.38	24	413883.22	2352193.60
12	410862.74	2356687.24	1	413800.69	2351618.11
13	411090.48	2356808.53	**2,569.35 HECTÁREAS**		

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.

El proyecto no contempla una etapa de abandono.

I.1.4. Presentación de la documentación legal.

Se cuenta con toda la documentación correspondiente, la cual se ubica en el anexo 3.

I.2. Promovente.

I.2.1. Nombre o razón social.

ENERALL TERRA 1, S. A. P. I. de C.V.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

ENE070907515

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Articulo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

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

Eliminado: Tres renglones. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Articulo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

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

I.3.1. Nombre o Razón Social.

Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental SCP.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

SIC 0706066 UA

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.

Biol. Julio Cesar Canto Martín. Cédula: 4093551 (Anexo 04)
Colaboradores:
Biol. José Armando Collí Mukul
Ing. Amb. Leonardo Daniel Herrera Cardozo (Cédula en trámite)
Biol. David Uh Ramos.
Biol. Mar. José Felipe Ek Ceballos. (Cédula en trámite)

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.

C. 22 N° 89 F x 15 y 17 Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205,
Mérida, Yucatán, México.
Teléfono: (999) 925-32-90/ (999) 953-54-04
jcanto@sicascp.com.mx, darias@sicascp.com.mx

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 4
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO. 4
II.1.1. Naturaleza del proyecto. 4
II.1.2.Selección del Sitio. 14
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización. 15
II.1.4. Inversión Requerida. 17
II.1.5. Dimensiones del proyecto. 17
II.1.6. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y en sus colindancias. 20
II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. 22
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO. 23
II.2.1. Programa general de trabajo. 23
II.2.2. Preparación del sitio. 25
II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto. 26
II.2.4. Etapa de construcción. 26
II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento. 37
II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto. 50
II.2.7. Etapa de abandono del sitio. 50
II. 2.8. Utilización de explosivos. 52
II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera. 52
II.2.10. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos. 53

Índice de Figuras.

Figura 2. 1. Panorama general que permite visualizar el uso agropecuario llevado a cabo en décadas pasadas en el conjunto de predios bajo estudio. A) Entrada al conjunto de predios y cercas de alambre de púas que delimitan los potreros de los antiguos ranchos; B y C) Área de un antiguo potrero con cobertura de Cynodon nlemfuensis (Zacate estrella) y D) Área de un antiguo potrero con cobertura de Urochloa maxima (Zacate Guinea). ---- 10
Figura 2. 2. Ubicación y distribución de los predios. ---- 11
Figura 2. 3. Plano en donde se ubican las áreas de reserva y amortiguamiento. ---- 12
Figura 2. 4. Distribución y ubicación de los pozos. ---- 14
Figura 2. 5. Mapa de ubicación del predio del proyecto. ---- 16
Figura 2. 6. Delimitación del Área forestal (Norte) y de Acahuales (Sur) dentro del conjunto predial. ---- 19
Figura 2. 7. Vista de las áreas forestales en el predio, que serán delimitadas y se mantendrán en el proyecto como zonas de reserva y amortiguamiento. ---- 20
Figura 2. 8. Mapa de ubicación del predio del proyecto con respecto a la carta de Vegetación y Uso del Suelo Serie IV del INEGI. ---- 21
Figura 2. 9. Panorama general que permite visualizar el uso actual (plantaciones de Jatropha curcas) en el conjunto de predios. A) Plantación activa de Jatropha c. presente dentro del conjunto de predios; B) Panorama general que muestra las poblaciones activas de Jatropha c. y las áreas inactivas de plantación; C) Plantación inactiva de Jatropha c. presente dentro del conjunto de predios y D) Vegetación predominante herbácea-arbustiva presente en el conjunto de predios. ---- 22
Figura 2. 10. Calle 49 Tizimín, Yucatán, con desvió a Santa María. ---- 23
Figura 2. 11. Distribución, superficie de los pivotes, sistema eléctrico e hidráulico. ---- 28
Figura 2. 12. Instalación eléctrica de la bomba del pivote (Nota: Esta figura es ilustrativa, por lo que no corresponde al proyecto). ---- 28
Figura 2. 13. Instalación de tubería desde el pozo hacia el pivote (Nota: Esta figura es ilustrativa, por lo que no corresponde al proyecto). ---- 29
Figura 2. 14. Pivote con tubería hidráulica y fuente eléctrica instalada, listo para su funcionamiento (Nota: Hay que tener en cuenta que esta figura es ilustrativa, no corresponde al sitio del cual corresponde el proyecto). ---- 29
Figura 2. 15. Excavación de cepas y colocación de postes. ---- 30
Figura 2. 16. Instalación de media tensión. ---- 30
Figura 2. 17. Instalación de media tensión. ---- 31
Figura 2. 18. Línea eléctrica instalada y en funcionamiento (Nota: Hay que tener en cuenta que esta figura es ilustrativa, no corresponde al sitio del cual corresponde el proyecto). ---- 32
Figura 2. 19. Sistema eléctrico. ---- 32
Figura 2. 20. Vista de un pozo con fuente de suministro eléctrico y equipo de inyección de fertilizante. ---- 34
Figura 2. 21. Localización de los pozos en el conjunto predial. ---- 35
Figura 2. 22. Detalle general de los pozos. ---- 36
Figura 2. 23. Pivote en funcionamiento sobre cultivos (Nota: Esta figura es ilustrativa, no corresponde al sitio del cual corresponde el proyecto). ---- 38
Figura 2. 24. Cultivo de soya (Nota: esta figura es ilustrativa, no corresponde al sitio del cual corresponde el proyecto) ---- 49

Índice de Tablas

Tabla 2. 1. Características agronómicas de las variedades de soya. ----8
Tabla 2. 2. Descripción del maíz DK 7088.----9
Tabla 2. 3. Predios que componen el complejo predial bajo estudio. ----11
Tabla 2. 4. Coordenadas de los vértices de la superficie de amortiguamiento. ----12
Tabla 2. 5. Coordenadas de los vértices del polígono del predio en UTM WGS84 16Q. --16
Tabla 2. 6. Desglose de la inversión requerida en el proyecto.----17
Tabla 2. 7. Desglose de las superficies del proyecto.----17
Tabla 2. 8. Superficie y ubicación de las áreas de amortiguamiento. ----17
Tabla 2. 9. Distribución de áreas forestales en todo el predio. ----20
Tabla 2. 10. Programa general de trabajo contemplado en meses. ----23
Tabla 2. 11. Requerimientos generales durante el desarrollo del proyecto. ----25
Tabla 2. 12. Fechas de siembra para los cultivos de soya y maíz.----38
Tabla 2. 13. Macro y micronutrienes que se adicionan durante la fertilización. ----39
Tabla 2. 14. Cantidades adicionadas en kilogramos de los macro y micronutrientes adicionados durante la fertilización de la soya. ----39
Tabla 2. 15. Herbicidas utilizados para el control de malezas. ----41
Tabla 2. 16. Insecticidas utilizados para el control de organismos susceptibles a convertirse en plagas. ----42
Tabla 2. 17. Fungicidas utilizados para el control de organismos susceptibles a convertirse en plagas. ----42
Tabla 2. 18. Macro y micronutrienes que se adicionan durante la fertilización. ----43
Tabla 2. 19. Cantidades adicionadas en kilogramos de los macro y micronutrientes adicionados durante la fertilización del maíz.----43
Tabla 2. 20. Herbicidas utilizados para el control de malezas. ----44
Tabla 2. 21. Insecticidas utilizados para el control de organismos susceptibles a convertirse en plagas. ----45
Tabla 2. 22. Fungicidas utilizados para el control de organismos susceptibles a convertirse en plagas. ----45
Tabla 2. 23. Macro y micronutrientes que se adicionan durante la fertilización. ----46
Tabla 2. 24. Cantidades adicionadas en kilogramos de los macro y micronutrientes adicionados durante la fertilización de la soya. ----46
Tabla 2. 25. Herbicidas utilizados para el control de malezas. ----47
Tabla 2. 26. Insecticidas utilizados para el control de organismos susceptibles a convertirse en plagas. ----48
Tabla 2. 27. Fungicidas utilizados para el control de organismos susceptibles a convertirse en plagas. ----49
Tabla 2. 28. Maquinaria y equipo para construcción. ----51
Tabla 2. 29. Maquinaria y equipo para la operación. ----52

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

El presente proyecto contempla la siembra del “Cultivo Soya (Huasteca) y de Maíz (DK 7088)”, ubicado en la localidad y municipio de Tizimín, Yucatán. Es importante tener en cuenta que en esta región del estado las principales actividades económicas son la agricultura y ganadería. Por lo cual, las actividades agrícolas son una significativa fuente de ingresos para los habitantes de la región y la gran parte de la superficie está constituida por tierras de temporal, su producción es variada y significativa.

La soya presenta un 35 a 40% de proteína de aceite y por lo que de este grano se adquieren una amplia variedad de productos de elevado valor nutritivo. Actualmente la demanda de esta leguminosa es ascendente en nuestro país, teniendo que ser compensada con importaciones de orden de 1.7 a 2 millones de toneladas.

El cultivo de soya en el estado de Yucatán como fuente productiva rentable se debe a su adaptabilidad a las condiciones ambientales del estado. Esta se puede llevar a cabo con las variedades Huasteca 200, 300, 400, 500, vernal y otoño, junto a esto con la tecnología de manejo agronómico, con el que es posible alcanzar producciones de 2.5 a 3.0 t/ha bajo temporal.

Los rápidos y profundos cambios en el entorno agrícola del país representan una amenaza a las cadenas agroindustriales tradicionales del sector; en la península de Yucatán las principales son: maíz, naranja y algunas hortalizas. Ante este escenario es necesario indagar opciones productivas alternativas. La agroindustria regional demanda 300 mil toneladas al año de soya para la extracción de aceites y el uso de las pastas en la alimentación animal. La cual es alcanzada con la exportación desde otros países, a pesar de que la región cuenta con condiciones agroclimáticas para su producción.

Esta opción productiva, puede establecerse en los suelos Luvisoles del estado de Yucatán, con productores con capacidad tecnológica media y alta.

Las prácticas agrícolas realizadas durante muchos años en la Península de Yucatán han funcionado bajo el ejemplo de la labranza de suelos, el cual incluye prácticas como arar, rastrear y quemar los residuos. Aun cuando ésta práctica ha funcionado, en otros lugares el resultado además del producto esperado, han sido suelos erosionados debido a un criterio de explotación extremo. Con base en esto, y buscando evitar la degradación

directa o indirecta de los suelos, además de llevar un manejo apropiado de éstos, se propone llevar a cabo prácticas de manejo que se basan en la Siembra Directa, elemento central de la agricultura de conservación.

Este sistema productivo está basado en la ausencia de labranzas y la presencia de una cobertura permanente del suelo, esto se logra vía cultivo y de rastrojos de cultivos anteriores. Además, se llevarán a cabo un conjunto de Buenas Prácticas Agrícolas, lo cual permitirá producir sin degradar el suelo, buscando la mejora de sus condiciones físicas, químicas y biológicas. La siembra directa logra niveles productivos altos con estabilidad temporal y en armonía con el ambiente.

Dentro de los beneficios de esta técnica además de los anteriores, se encuentran:

- 96% menos de erosión del suelo;
- 66% menos de uso de combustible;
- Menos emisión de carbono;
- Mayor calidad de agua;
- Mayor actividad biológica;
- Aumento de la fertilidad del suelo;
- Mayor estabilidad de producción y rendimiento;
- Incorporación de nuevas áreas para la producción;

Las características de la siembra directa/agricultura de conservación son:

- Los residuos de los cultivos son distribuidos en forma uniforme y dejados sobre la superficie del suelo;
- No se utiliza ningún implemento para voltear el suelo, labrarlo o incorporar residuos de cultivos;
- Las malezas y/o cultivos de cobertura implantados intencionalmente son controlados mediante la aplicación de un herbicida desecante no contaminante antes de efectuar la siembra;
- Una sembradora especializada corta la cobertura y los residuos desecados acumulados sobre el suelo, depositando las semillas (y el fertilizante) con una perturbación mínima;
- El control subsiguiente de las malezas se realiza con algunos herbicidas preemergentes, pero preferentemente post-emergentes, que son también utilizados en la labranza convencional;
- La rotación de cultivos es fundamental para la siembra directa debido a que promueve niveles adecuados de biomasa para lograr una cobertura muerta (“mulch”) permanente; ayuda también en el control de las malezas, plagas y enfermedades, además de mejorar la estructura física del suelo.
- La erosión del suelo se reduce en aproximadamente 90% y la actividad biológica y la biodiversidad se ven maximizadas.

Las buenas prácticas agrícolas, que se aplicarán consisten en:

1. **No remoción:** cobertura permanente en el suelo.

2. **Rotación de cultivos:** alternancia de cultivos en el tiempo y el espacio.

3. **Manejo Integrado de Malezas, Enfermedades, Insectos y otras plagas:** mantener las plagas por debajo del nivel de daño económico, asegurando la calidad, efectividad e inocuidad de los productos fitozoosanitarios aplicados, sin perder de vista las cuestiones fundamentales para la salud humana como son la toxicidad (aguda, crónica o subcrónica) y los niveles máximos de residuos tolerables en alimentos, así como la preservación del ambiente (ecotoxicidad).

4. **Manejo eficiente y responsable de agroquímicos:** uso de productos con niveles de toxicidad menores, almacenamiento de agroquímicos guardando todas las precauciones de seguridad para prevenir efectos indeseados en las personas o para el ambiente, realizar un transporte y procedimientos de trabajo seguros, calibración de los equipos de aplicación, correcta disposición de los envases vacíos de agroquímicos.

5. **Nutrición estratégica:** evaluar la fertilidad química de los suelos y realizar una valoración del manejo de fertilización que recibirá, para incrementar los nutrientes de difícil reposición. Esta incorporación se realizará de manera racional y contemplará la cantidad de nutrientes a aplicar y su uso eficiente por los cultivos.

La variedad recomendada para la siembra de soya en la zona oriente del estado de Yucatán, es la variedad Huasteca 400, aunque en este proyecto se utilizaran también las variedades 200, 300, 500, vernal y otoño, las cuales tienen atributos y especificaciones diferentes, para que sean utilizadas dependiendo de la época en que se realice la siembra, de las características de las unidades de producción y del gusto del productor. Al utilizar distintas variedades, se pretende ayudar a contrarrestar algunos de los problemas que limitan la producción de este cultivo como son las enfermedades y las sequias. Debido a la importancia del cultivo de soya el Campo Experimental de las Huastecas (CEHUAS) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) produjo variedades (200, 300 y 400) de soya que respondan a un mayor potencial de crecimiento y mejor adaptación a las fechas de siembra “tempranas” y “tardías” bajo condiciones de temporal en el ciclo primavera-verano, y adecuar su crecimiento vegetativo y reproductivo a las condiciones climatológicas del Trópico de México, además estas variedades se encuentran inscritas en el catálogo nacional de

variedades vegetales (CNVV) del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) y tiene el registro SOY-022-291105.

La variedad Huasteca 200 tiene un ciclo de 122 días de madurez fisiológica, florece a los 53 días después de la siembra, sus flores son de color blanco; la pubescencia del tallo y ramas de café. Las plantas de esta variedad son de porte alto y alcanzan una altura de 84 cm; la altura de las primeras vainas es de 16 cm, es resistente al acame y al desgrane.

La variedad Huasteca 300 es una variedad que madura a los 116 días después de la siembra; florece a los 41 días y sus flores son de color morado, la pubescencia del tallo y ramas es café. Sus plantas alcanzan una altura final de 78 cm y produce las vainas más bajas a una altura de 14 cm. Es resistente al acame y al desgrane. Esta variedad tiene un tipo de planta denominado de “Línea delgada”, por lo que ramifica poco, posee un dosel abierto y erecto; tiene hábito de crecimiento indeterminado, ya que el 50% de su crecimiento lo produce después de la floración.La variedad Huasteca 400 inicia la floración a 46 días después de la siembra, siete días antes que el testigo, ésta característica le permite mayor posibilidad de tener humedad adecuada durante el periodo de llenado del grano, en condiciones de temporal, lo que se considera como ventaja para obtener mayor rendimiento. La madurez fisiológica de la variedad Huasteca 400 ocurre a 111 días después de la siembra, 11 días antes que el testigo. El ciclo más corto puede significar al productor un ahorro de agua en condiciones de riego y mayor potencial productivo.

La variedad Huasteca 400 posee un ciclo precoz de 11 días respecto a la madurez fisiológica, comienza a florecer a los 46 días después ser sembrada y sus flores son de color morado; la pubescencia del tallo y las ramas es café. Las plantas son de aspecto medio con una altura de 80 cm, la altura de las primeras vainas es de 16 cm, es altamente resistente.

La tecnología para la producción de soya en Yucatán está disponible en el Campo Experimental Mocochá como publicaciones, asesorías y capacitación especializada. Asimismo, el INIFAP cuenta con semilla para ofertar a las empresas semilleras y a los productores interesados en producir semilla.

En México, el maíz forma parte de la alimentación diaria, es el cultivo de mayor presencia en el país, además de que se ubica luego del trigo y del arroz en el tercer lugar de cultivo más importante en el mundo, su aprovechamiento se va agrandando debido a su amplia diversidad de formas, calidad y habito de crecimiento. También constituye un insumo para la ganadería y generación de una amplia gama de productos industriales, debido a esto, desde la perspectiva alimenticia, económica, política y social, es el cultivo agrícola más importante.

A continuación, se hace una comparación de las características agronómicas de las variedades de Huasteca 200, 300 y 400:

Tabla 2. 1. Características agronómicas de las variedades de soya.

Característica	Variedad		
	200	300	400
días a floración	52	41	46
Altura de planta (cm)	109	78	80
Número de nudos	18	16	16
Altura de vainas basales (cm)	23	14	16
Periodo de llenado en grano (día)	40	46	40
Días a madurez fisiológica	118	116	111
Peso de 100 semillas (g)	15.9	16.3	12.7
Rendimiento promedio (ton ha)	-	2657	2625
Acame	Resistente	Resistente	Resistente
Desgrane	Resistente	Resistente	Resistente
Reacción al ojo de rana	Resistente	Resistente	Resistente
Reacción al mildiu velloso	Resistente	Resistente	Resistente
Reacción al tiro de munición	Resistente	Resistente	Resistente
Reacción a antracnosis	Resistente	Resistente	Resistente
Reacción al gusano terciopelo	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Reacción al gusano falso medidor	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Reacción a mosquita blanca	-	-	Tolerante

El Maíz (DK 7088) fue desarrollado para clima tropical por MONSANTO. Su adaptación ha sido comprobada para condiciones de litoral ecuatoriano, producido en Brasil, importado y distribuido en forma exclusiva por ECUAQUIMICA.

Entre las ventajas de este Híbrido se encuentran:

1. Excelente potencial de rendimiento bajo condiciones adecuadas de nutrición, clima y manejo, puede llegar a producir 12, 72 Tn/ha.
2. Excelente tolerancia a enfermedades Helminthospohorium (*Helminthospohorium maydis*), mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*), cinta roja (*Spiroplasma kunkelliy*) y roya (*Puccinia polysora*).
3. Excelente calidad de grano amarillo cristalino – semidentado profundo.
4. Excelente relación grano/tuza.

Según ECUAQUIMICA, el Híbrido DK presenta las siguientes características agronómicas:

Tabla 2. 2. Descripción del maíz DK 7088.

Características agronómicas de DK 7088	
Días de floración	54
Días de floración	135
Altura de planta	2.32
Altura de inserción a mazorca	1.45
Cobertura a mazorca	BUENA
Helminthosphorium	Tolerante
Cinta roja	Muy tolerante
Mancha de asfalto	Tolerante
Pudrición de mazorcas	Muy tolerante
Número de hileras por mazorca	16.20
Color de grano	Amarillo anaranjado
Textura de grano	Cristalino ligera capa harino
Relación Tuza/grano	81/19
Potencia de rendimiento	280 qq/ha

El proyecto como se mencionó consistirá en el “Cultivo de Soya y Maíz”, la totalidad del predio está cubierta por vegetación secundaria derivada de selva mediana subcadocifolia en diversas etapas de sucesión y por pastizales. Por lo que el proyecto no afectará o removerá vegetación de importancia.

El sitio fue una zona de actividades ganadería y agricultura, consistente en el cultivo de forraje para el ganado. Por dicha razón, en predio se encontraba cubierta por vegetación secundaria en etapas tempranas de desarrollo; además, se encontraban parches con vegetación predominante arbustiva con algunos elementos arbóreos de talla importante y otros manchones de vegetación con mayor grado de desarrollo, así como se puede apreciar a continuación:

Figura 2. 1. Panorama general que permite visualizar el uso agropecuario llevado a cabo en décadas pasadas en el conjunto de predios bajo estudio. A) Entrada al conjunto de predios y cercas de alambre de púas que delimitan los potreros de los antiguos ranchos; B y C) Área de un antiguo potrero con cobertura de *Cynodon nlemfuensis* (Zacate estrella) y D) Área de un antiguo potrero con cobertura de *Urochloa maxima (*Zacate Guinea*).*

El proyecto se desarrollará solamente en la superficie considerada como no forestal. Dentro de los impactos económicos que tendrá en proyecto y la aplicación de los resultados que se generen, se encuentra el desarrollo en el ramo agrícola, mediante la creación de empleos permanentes y por servicios (urbanización).

La obra consistirá en un Cultivo de Soya (Huasteca 200, 300 y 400, 500, vernal y otoño) Maíz (Híbrido DK 7088) en un predio con una superficie de 2, 569.35 ha; por tanto, este proyecto será sometido para la evaluación en materia de impacto ambiental ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales por ser una obra hidráulica. II. de temporal tecnificado mayores de 100 hectáreas;

A continuación, se podrá observar tablas de desglose de las superficies del polígono del proyecto Cultivo de Soya (Huasteca) y Maíz (7088).

Tabla 2. 3. Predios que componen el complejo predial bajo estudio.

EMPRESA	PREDIO	PREDIO	SUPERFICIE (HAS)
ENERALL TERRA 1, S. A. P. I. de C. V.	Conjunto de predios Rancho Nuevo	San Francisco	513.8731
		Hacienda Odzceh	513.8731
		San Pedro	513.8730
		Rancho Nuevo	513.8730
		San José	513.8730
TOTAL			2, 569.35

El conjunto predial tiene una superficie total de 2,569.35 Ha, y está compuesto por cinco predios rústicos. La ubicación general de los predios se presenta a continuación.

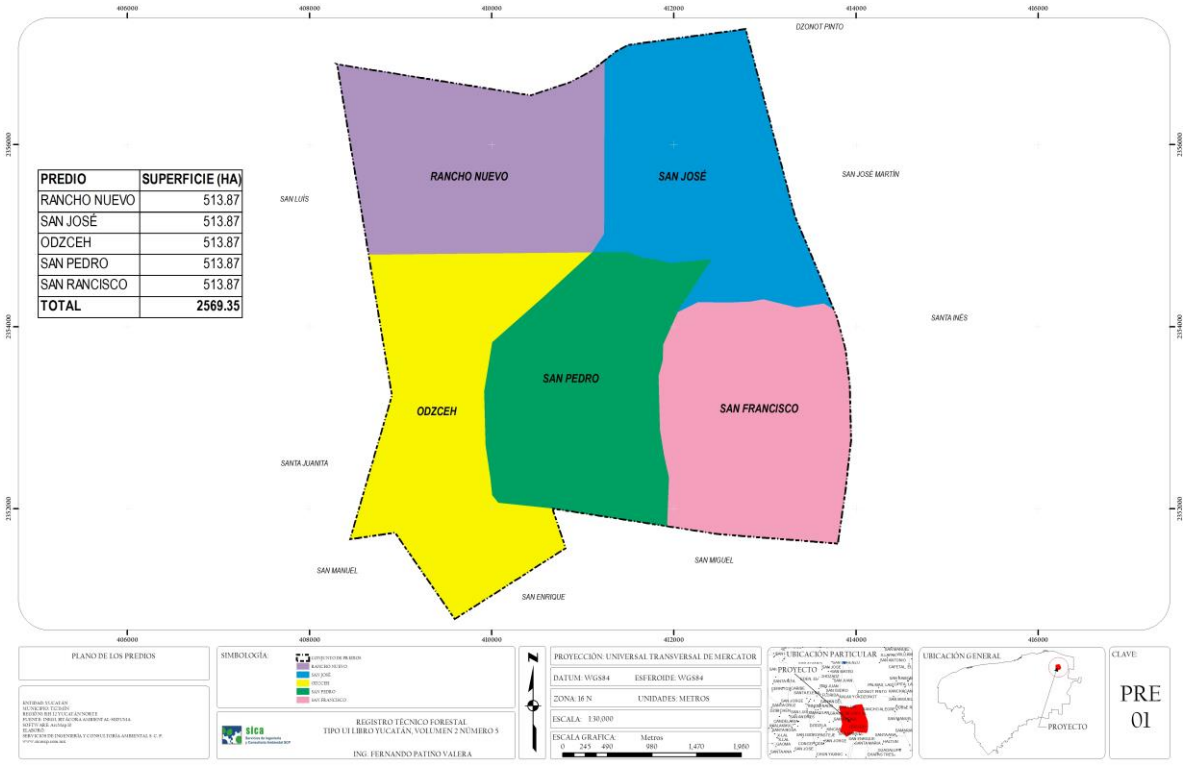


Figura 2. 2. Ubicación y distribución de los predios.

De la superficie total del predio, 1,287.51 Ha se pretende utilizar para el cultivo, mientras que 939.11 Ha poseen características forestales, por lo que serán propuestas como áreas de amortiguamiento, además de que se cuidará la aguada existente en esta última zona descrita**.**

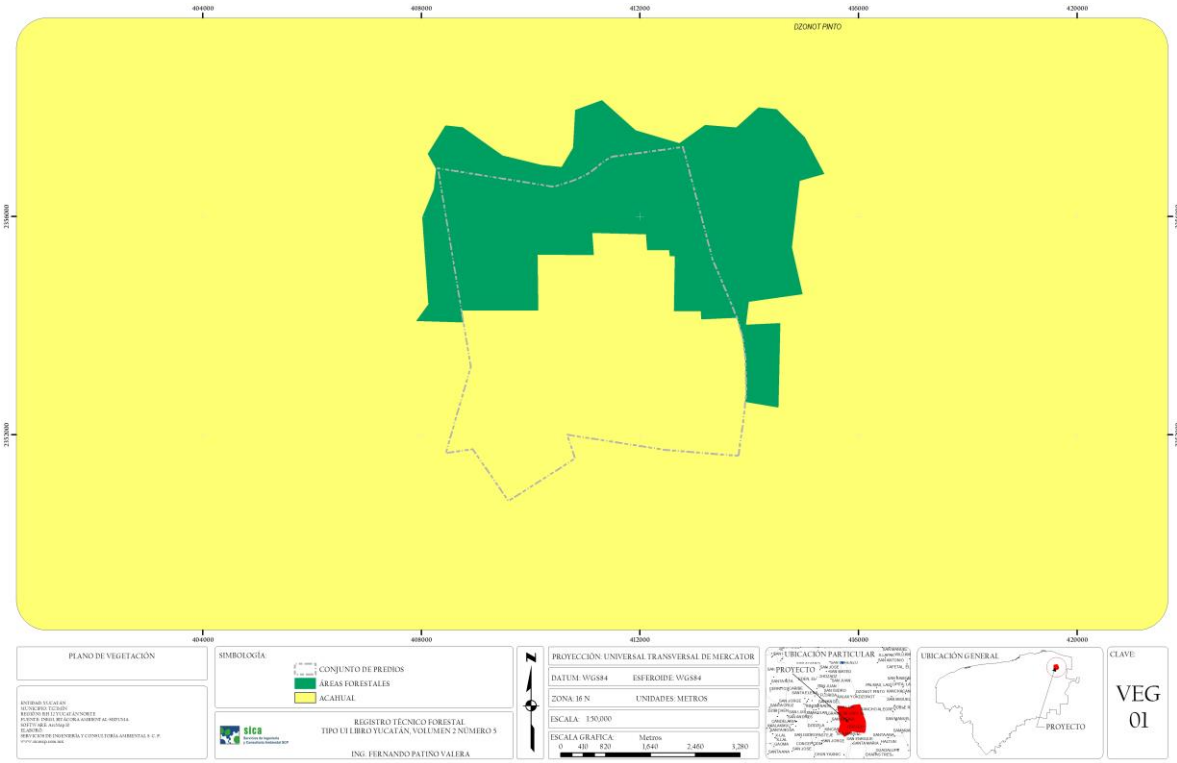


Figura 2. 3. Plano en donde se ubican las áreas de amortiguamiento.

Tabla 2. 4. Coordenadas de los vértices de la superficie de amortiguamiento.

VÉRTICE	X	Y
1	413771.8419	2354150.6833
2	413124.4297	2354119.3573
3	413117.6985	2354268.7659
4	412626.3196	2354270.4390
5	412641.1652	2355276.3241
6	412550.3806	2355273.3307
7	412534.8528	2355383.8095
8	412134.6385	2355390.6822
9	412112.3543	2355676.5328
10	411121.4708	2355704.8738
11	411151.2686	2355297.0874
12	410123.7726	2355303.3474
13	410134.0480	2354282.2778
14	408732.5786	2354282.3729
15	408302.1400	2356884.4710
16	410426.4690	2356542.3750
17	410862.7390	2356687.2400

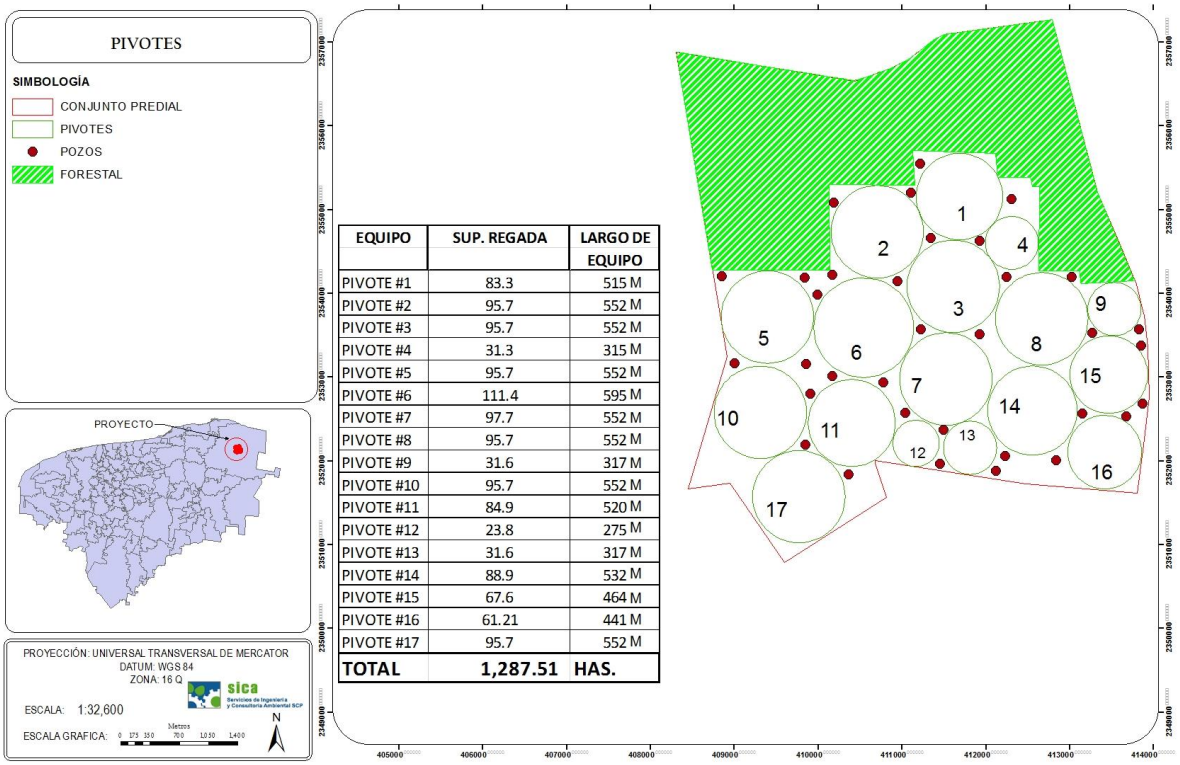
VÉRTICE	X	Y
18	411090.4760	2356808.5290
19	411368.2440	2357028.2970
20	411494.8480	2357095.8840
21	412787.8360	2357271.5550
22	413330.1300	2355211.8590
23	413587.9610	2354599.6300
939.11 HÉCTAREAS		

Por otro lado, en el conjunto predial existe 1 aguada, cuya superficie 0.10178 ha será conservado y protegido de acuerdo a la normatividad sobre el particular.

El proyecto está regulado por las disposiciones del Articulo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), principalmente por el inciso I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos; En congruencia de lo anterior, el Artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental identifica entre otros las siguientes actividades que se pretenden desarrollar en el predio:

A) Hidráulica: II. Unidades hidroagrícolas o de temporal tecnificado mayores de 100 hectáreas.

El proyecto de Cultivo de Soya (Huasteca) Maíz (DK 7088) tiene como objetivo principal influir en el desarrollo y crecimiento económico del municipio de Tizimín, así como la generación de empleo y mejoramiento de la calidad de vida. En el proyecto se hará el uso de obras hidráulicas (pivotes). Se realizarán un total de 30 pozos de riego que estarán distribuidos por el conjunto predial como se muestra en la siguiente Figura, la superficie regada se expresada en hectáreas, mientras que el largo de equipo, el cual equivale al radio de los pivotes es expresado en metros:



EQUIPO	SUP. REGADA	LARGO DE EQUIPO
PIVOTE #1	83.3	515 M
PIVOTE #2	95.7	552 M
PIVOTE #3	95.7	552 M
PIVOTE #4	31.3	315 M
PIVOTE #5	95.7	552 M
PIVOTE #6	111.4	595 M
PIVOTE #7	97.7	552 M
PIVOTE #8	95.7	552 M
PIVOTE #9	31.6	317 M
PIVOTE #10	95.7	552 M
PIVOTE #11	84.9	520 M
PIVOTE #12	23.8	275 M
PIVOTE #13	31.6	317 M
PIVOTE #14	88.9	532 M
PIVOTE #15	67.6	464 M
PIVOTE #16	61.21	441 M
PIVOTE #17	95.7	552 M
TOTAL	**1,287.51**	**HAS.**

Figura 2. 4. Distribución y ubicación de los pozos.

II.1.2. Selección del Sitio.

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

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

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

- El tipo de vegetación de la zona es secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia, cuya condición se encuentra bajo recuperación en la gran mayoría de la superficie del terreno bajo estudio; pero con un parche con vegetación forestal y en estado avanzado de recuperación, la cual será propuesta como una zona de amortiguamiento.

- Es una zona en la que se llevó a cabo actividades ganaderas y agrícolas, principalmente.
- La calidad del aire se encuentra poco impactada, debido principalmente a la presencia de vegetación en el área y a la ausencia de fuentes emisoras de contaminantes relevantes, sin embargo, el flujo vehicular de la zona afecta dicha calidad.
- En cuanto a la flora, se encontraron especies con forma de vida tanto herbácea, enredadera, epífita, arbórea y arbustiva.
- Dentro del predio se registró no se registró especies alguna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Únicamente se registraron 7 especies endémicas de la provincia biótica de la península de Yucatán con amplia distribución en la región.
- Con respecto a la fauna, se encontraron en el área del proyecto especies de amplia distribución, tales como la tuza y aves características de la zona.

Este conjunto predial está compuesto de cinco predios rústicos, cuyos tablajes catastrales son: **San Francisco**, marcado con el número catastral 1944 con la extensión de quinientas trece hectáreas, ochenta y siete áreas treinta y un centiáreas; **Hacienda Odzceh** con número catastral 1481 con la extensión de ciento veintiséis hectáreas; **San Pedro**, número catastral 1945 con extensión de doscientos treinta y cuatro hectáreas, cuarenta y dos áreas y cincuenta y tres centiáreas; **Rancho Nuevo** número catastral 1943 con extensión de ciento ochenta y seis hectáreas y tres áreas, cero centiáreas; **San José** número catastral 1942 con una extensión de ciento cuarenta hectáreas cincuenta y cinco áreas.

En el Anexo 03 de este documento se puede encontrar la Escritura con los Tablajes en comento.

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

El predio del proyecto se localiza dentro del municipio de Tizimín, Yucatán. Aproximadamente a 30 Km del municipio de Tizimín, específicamente hacia el Noreste por la calle 49, con rumbo a Santa María.

El conjunto predial está compuesto por cinco predios rústicos: San Francisco, Hacienda Odzceh, San Pedro, Rancho Nuevo y San José.

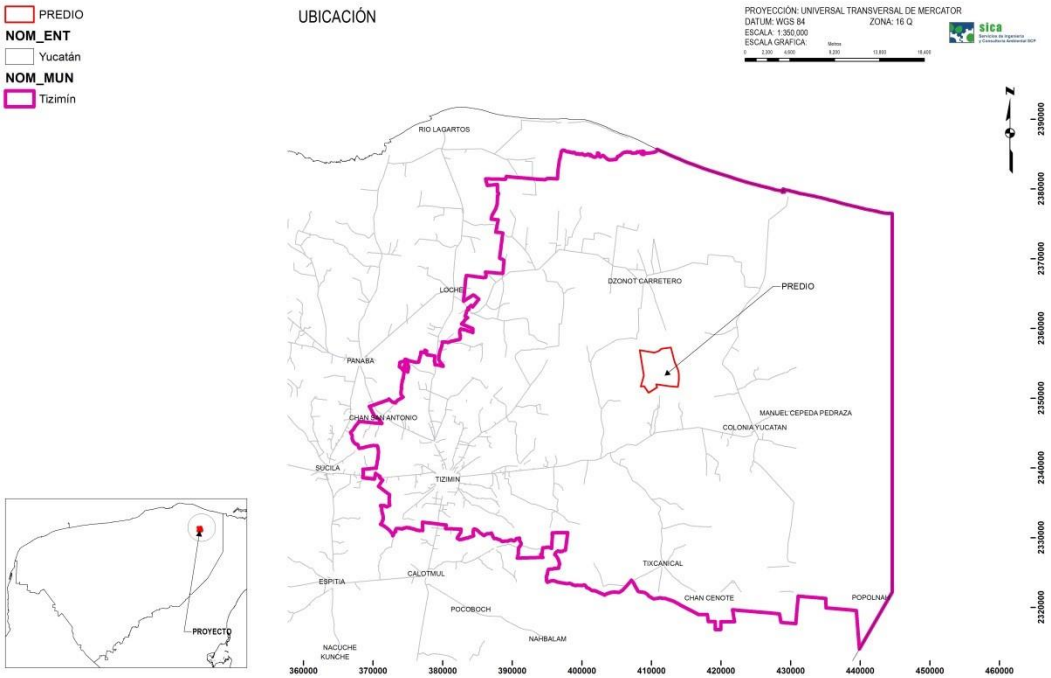


Figura 2. 5. Mapa de ubicación del predio del proyecto.

El predio del proyecto para Cultivo de soya (Huasteca) y maíz (DK 7088) presenta una superficie de 2, 569.35 Ha. A continuación, se presentan las coordenadas del conjunto de predios.

Tabla 2. 5. Coordenadas de los vértices del polígono del predio en UTM WGS84 16Q.

VÉRTICES	X	Y	VÉRTICES	X	Y
1	413800.69	2351618.11	14	411368.24	2357028.30
2	412476.07	2351723.81	15	411494.85	2357095.88
3	410675.95	2352002.08	16	412787.84	2357271.56
4	410677.24	2351972.77	17	413330.13	2355211.86
5	410811.92	2351567.37	18	413587.96	2354599.63
6	409594.11	2350789.52	19	413790.30	2354105.61
7	408938.67	2351738.53	20	413874.35	2353794.57
8	408445.72	2351666.09	21	413886.30	2353736.86
9	408904.28	2353244.38	22	413931.71	2353358.80
10	408302.14	2356884.47	23	413946.79	2352765.85
11	410426.47	2356542.38	24	413883.22	2352193.60
12	410862.74	2356687.24	1	413800.69	2351618.11
13	411090.48	2356808.53	**2,569.35 HECTÁREAS**		

II.1.4. Inversión Requerida.

El proyecto contará con una como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. 6. Desglose de la inversión requerida en el proyecto.

Inversión Total	Costo de Infraestructura	Costo de medidas de Mitigación y Prevención
$ 14, 812, 000.00	$ 13, 330, 800.00	$ 1, 481, 200.00

II.1.5. Dimensiones del proyecto.

A continuación, se presenta una tabla que especifica las superficies correspondientes al proyecto cultivo de soya y maíz:

Tabla 2. 7. Desglose de las superficies del proyecto.

Superficies	Ha	%
Superficie de siembra	1,287.51	50.11
Área amortiguamiento	939.11	36.55
Área de bodega, zona de resguardo de maquinaria y vehículos	0.227	0.01
Línea eléctrica y caminos	342.5	13.33
Superficie Total	2,569.35	100

Cabe señalar que de las 2, 569.35 ha del conjunto predial, 939.11 ha serán destinadas a áreas de amortiguamiento, siendo este el 36.55% del total del predio. Por otro lado, en el conjunto predial existe 1 aguada, el cual será conservado y protegido, además de que dicho cuerpo de agua se encuentra en la zona forestal, o superficie que se destinará como área de amortiguamiento.

Tabla 2. 8. Superficie y ubicación de las áreas de amortiguamiento.

ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO	PREDIO	SUPERFICIE (Ha)
01	San Francisco	7.28
02	Hacienda Odzceh	75.07
03	Rancho Nuevo	464.27
04	San José	392.49
TOTAL		**939.11**

II.1.5.1. Superficie del predio o conjunto de predios del proyecto.

La superficie total del predio es de 2, 569.35 Ha.

II.1.5.2. Superficies destinadas al proyecto.

El proyecto contempla la utilización del 100% del total del polígono del predio, dejando 939.11 ha que representan el 36.55% de amortiguamiento, donde la superficie de siembra es de 1,287.251 ha de las cuales equivale el 50.11%.

II.1.5.3. Superficies forestales y No forestales.

El terreno donde se pretende desarrollar el proyecto denominado “Cultivo de Soya (Huasteca) y Maíz (DK 7088)” en décadas pasadas se ha llevado a cabo actividades de ganadería y agricultura consistente en el cultivo de forraje para ganado. Por esta razón, en la totalidad del predio se encuentra cubierta por una vegetación secundaria en etapas tempranas de desarrollo, pero también se encuentran manchones de vegetación con mayor grado de desarrollo (en la parte norte del predio). El resultado del monitoreo vegetal en campo (Capítulo 4 de la MIA) indica que la mayor parte de la superficie está cubierta por vegetación secundaria derivada de la selva mediana subcaducifolia en diversas etapas de sucesión.

En función a la revisión y recorridos realizados en el área a ocupar por el proyecto se obtuvo que, de los 14 sitios de muestreo, de los 10 cuadrantes fueron trazados en el área con Herbáceas-Arbustivas. Y 4 fueron trazados en áreas con cubierta Arbustiva-Arbórea. Así para realizar estimaciones del área basal y número de árboles por hectárea como parámetros importantes para diagnosticar la vocación del terreno bajo estudio.

La población de individuos que se analiza es de una vegetación secundaria derivada de Selva media subcaducifolia con una estructura diamiétrica de una masa en desarrollo, donde los árboles se concentran principalmente en las categorías diamétricas muy pequeñas dando un valor en promedio 0.0054m^2/Ha de área basal. Por lo que de acuerdo al Art. 2 del Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, el cual indica que, para Selvas altas o medianas, un acahual es aquel que tiene un área basal menor a cuatro metros cuadrados por hectárea.

Además de que no se registró la presencia de ningún árbol con un diámetro mayor de veinticinco centímetros por hectárea y por especie. De acuerdo al Art. 2 del Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable indica que, para selvas altas o medianas, un acahual es aquel que tiene menos de quince arboles por hectárea con un diámetro mayor a veinticinco centímetros. Con base a lo anterior, se puede clasificar a esta superficie de terreno como **Acahuales** en sucesión temprana o áreas con vocación diferente a la forestal. Se podrá observar a más detalle en el capítulo 4 en el apartado del inventario forestal.

De acuerdo con los parámetros de área basal por hectárea y número de árboles por hectárea, el predio bajo estudio se caracteriza por tener una gran superficie de TERRENO ACAHUAL (parte Sur) y un parche con vegetación cuya vocación es FORESTAL (Norte).

De acuerdo a la revisión de los ordenamientos legales referentes al aspecto forestal se concluye que: **1.- No se considera como terreno forestal, a los acahuales** (Ver **Anexo 1** de este estudio). Una gran parte del terreno objeto del presente estudio no es considerado como terreno forestal; sino más bien posee vegetación **ACAHUAL** toda vez que sus valores dasométricos son inferiores a los límites señalados por el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y toda vez que estuvieron dedicados antes de su abandono a uso Ganadero y Agrícola, en consecuencia no se requiere autorización de la SEMARNAT para realizar el cambio de uso del suelo en terrenos con vocación diferente al forestal. Situación en el que esta parte del terreno bajo estudio se encuentra.

Sin embargo, es importante mencionar que en el predio se registró un fragmento o manchón con **VEGETACIÓN FORESTAL**, con valores dasométricos superiores a los límites señalados por el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y a pesar de que estuvieron dedicados antes de su abandono a usos principalmente de agropecuarios; pero hoy día se encuentra en estado avanzado de recuperación.

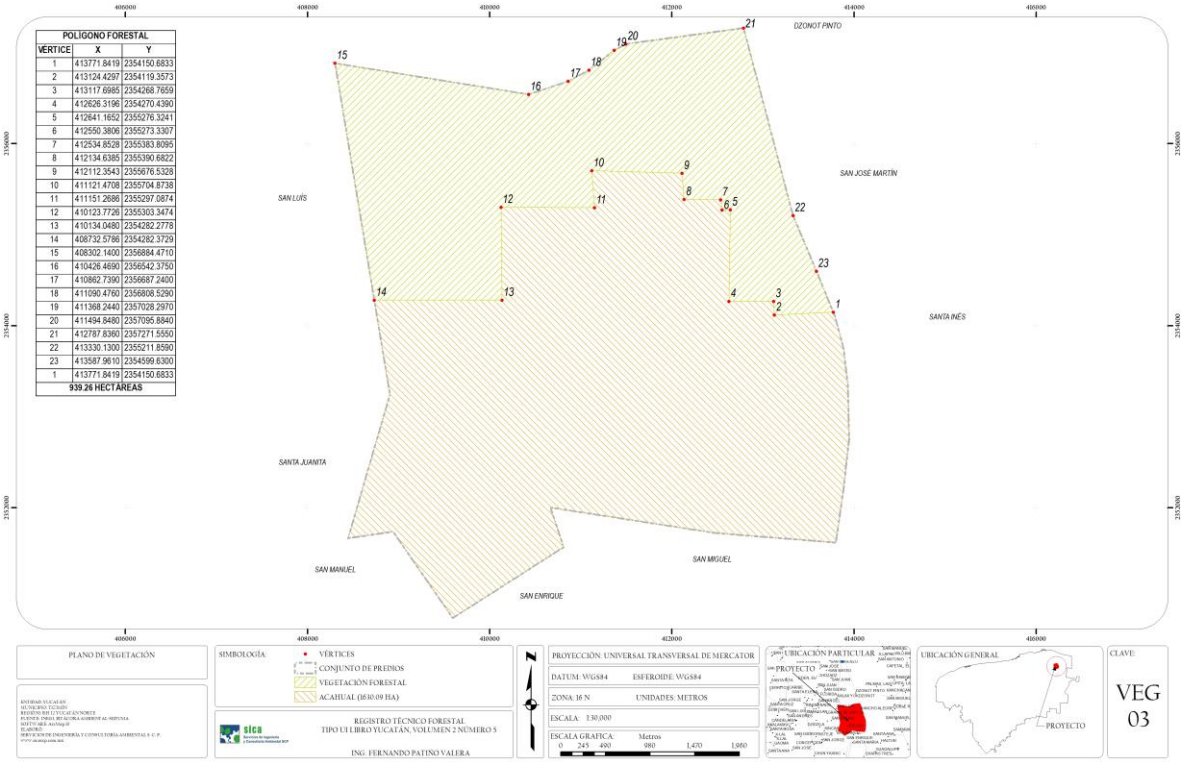


Figura 2. 6. Delimitación del Área forestal (Norte) y de Acahuales (Sur) dentro del conjunto predial.

Tabla 2. 9. Distribución de áreas forestales en todo el predio.

ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO	PREDIO	SUPERFICIE (HA)
01	San Francisco	7.28
02	Hacienda Odzceh	75.07
03	Rancho Nuevo	464.27
04	San José	392.49
TOTAL		**939.11**

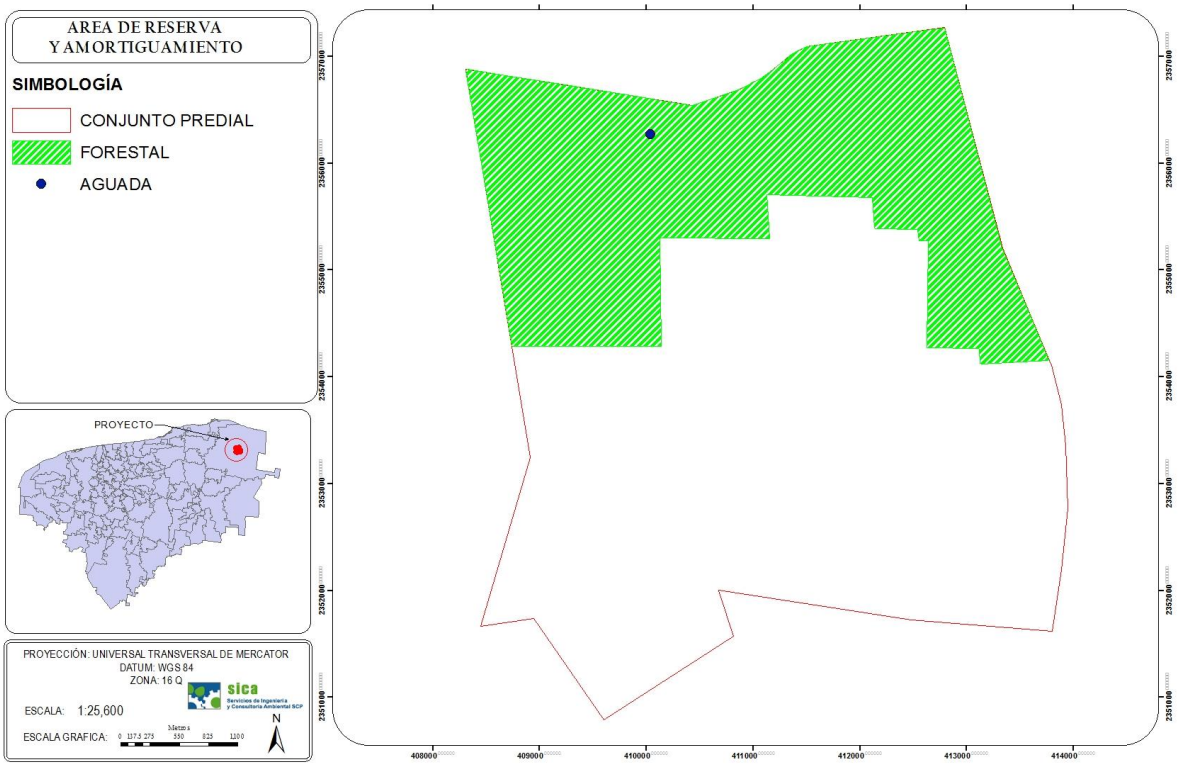


Figura 2. 7. Vista de las áreas forestales en el predio, que serán delimitadas y se mantendrán en el proyecto como zonas de amortiguamiento.

El proyecto para el cultivo de soya y maíz, esta propuesto en una superficie que por años ha sido utilizado para fines ganaderos y agrícolas, principalmente durante un periodo prolongado de tiempo, por lo que el suelo se encuentra modificado.

II.1.6. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

Actualmente el uso del suelo del área donde se construirá el proyecto es de uso agrícola, y cae en vegetación NO APLICABLE y vegetación de Selva Mediana subcaducifolia, al igual que posee una vocación diferente al forestal (**Acahual**), por lo que se considera que la vegetación de esta parte del predio no se clasifica como selva. Como

se puede observar en la siguiente figura, el predio se ubica dentro de un área catalogada por el INEGI en su serie IV de Vegetación y Uso del suelo.

Los estudios demostraron que el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto ha sido sometido a actividades ganaderas y agrícolas consistente en el cultivo de forraje para el ganado.

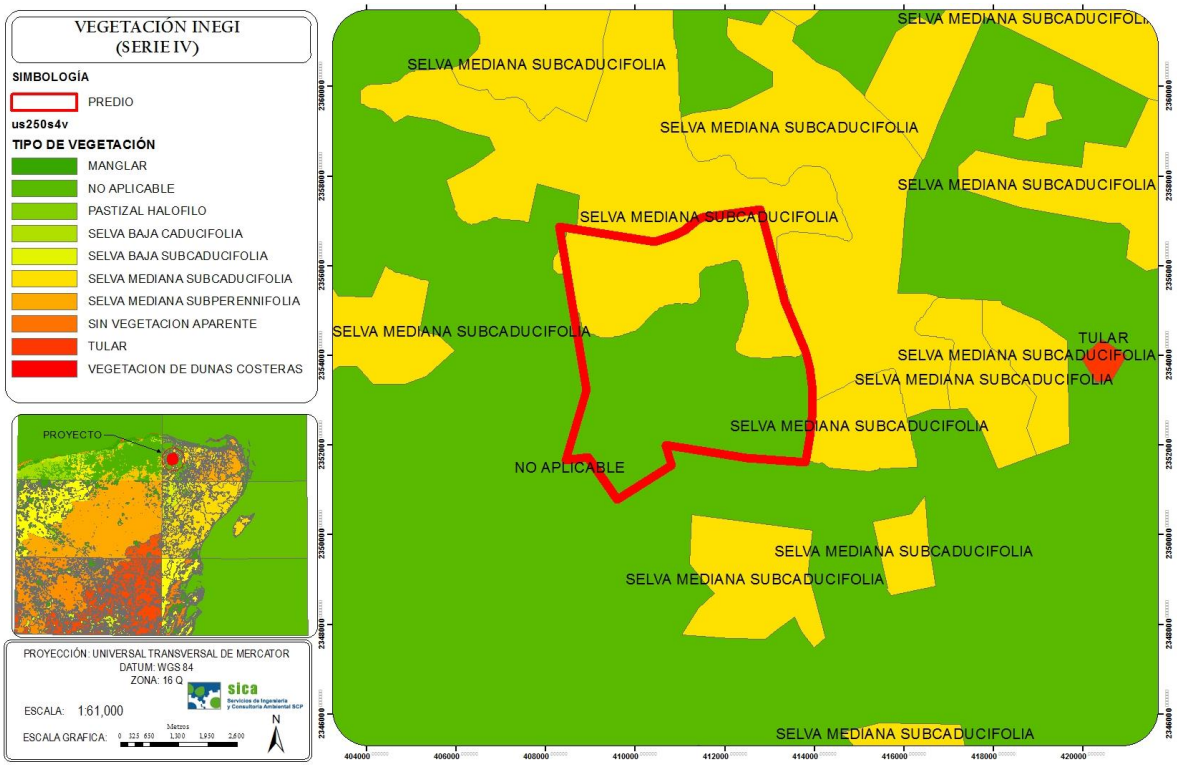


Figura 2. 8. Mapa de ubicación del predio del proyecto con respecto a la carta de Vegetación y Uso del Suelo Serie IV del INEGI.

Más recientemente, en una extensa superficie del terreno fueron utilizados para el establecimiento de plantaciones de *Jatropha curcas*, con miras en la producción de semillas para la producción de biodiesel. Estas plantaciones fueron establecidas en las áreas con etapas tempranas de desarrollo; mientras, que las áreas con mayor grado de desarrollo fueron mantenidas como áreas de amortiguamiento con vegetación y suelo natural. Actualmente, se encuentran dentro del conjunto de predios plantaciones de *Jatropha curcas* activos y otras inactivas. En esta última, la vegetación se ha iniciado sus etapas serales de recuperación siendo actualmente una vegetación con cobertura predominantemente herbácea-arbustiva en plena recuperación, tal como se puede observar a continuación:

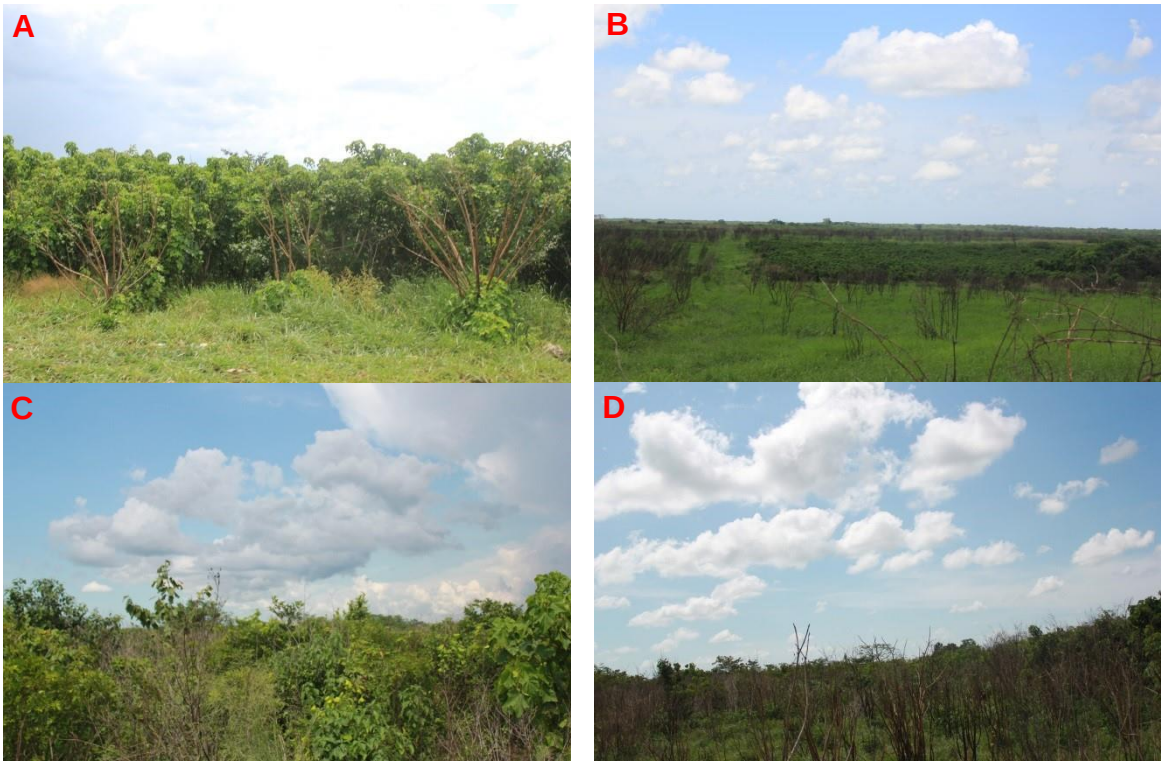


Figura 2. 9. Panorama general que permite visualizar el uso actual (plantaciones de *Jatropha curcas*) en el conjunto de predios. A) Plantación activa de *Jatropha c.* presente dentro del conjunto de predios; B) Panorama general que muestra las poblaciones activas de *Jatropha c.* y las áreas inactivas de plantación; C) Plantación inactiva de *Jatropha c.* presente dentro del conjunto de predios y D) Vegetación predominante herbácea-arbustiva presente en el conjunto de predios.

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

Actualmente el predio donde se realizará el proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Tizimín, Yucatán, se puede acceder al predio por la calle 49 del municipio de Tizimín, hacia el Noreste, con rumo a Santa María. Para el proyecto se realizará la perforación de 30 pozos y se instalará una línea eléctrica.

El municipio de Tizimín es la localidad más cercana al proyecto cuenta con todos los servicios de urbanización.

Figura 2. 10. Calle 49 Tizimín, Yucatán, con desvió a Santa María.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

II.2.1. Programa general de trabajo.

El proyecto no tiene contemplado un periodo de terminación, a continuacion se presenta una cronograma de las actividadedes que se realizaran desglosado por etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento (cultivo) y cosecha) indicando el tiempo en el que se llevará su ejecución.

De manera general, el plan de trabajo manejado se ha proyectado como sigue:

Tabla 2. 10. Programa general de trabajo contemplado en meses.

ACTIVIDADES A DESARROLLAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Preparación de sitio																					
Tumbado y enchorizado																					
Rastreo																					
Hilerado																					
Despiedre																					
Nivelado																					
Corrección																					
Construcción																					
Perforación de pozos																					
Construcción de Bodega de materiales y fertilizantes																					
Línea Eléctrica																					
Instalación de Equipo de Bombeo y Materiales																					
Instalación de Tuberías																					
Armado de Sistema de Pivotes																					
Operación y mantenimiento																					
Cultivo o siembra																					

ACTIVIDADES A DESARROLLAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Soya																					
Periodo de crecimiento																					
Riego																					
Fertilización																					
Maíz																					
Periodo de crecimiento																					
Riego																					
Fertilización																					
Cosecha																					
Soya																					
Maíz																					
Almacenamiento																					
Soya																					
Almacenamiento (producto)																					
Periodo de recuperación de la tierra																					
Maíz																					
Almacenamiento (producto)																					
Periodo de recuperación de la tierra																					
Insumos y productos																					
Almacenamiento de insumos																					
Retiro del producto (distribución)																					

II.2.1.1. Estudios de campo y gabinete.

Para el desarrollo del proyecto fue necesario hacer estudios de caracterización del suelo; tipo de clima, hidrología, además de identificar el tipo de fauna presente en el predio, identificar el tipo de flora presente para determinar las posibles áreas a ocupar y así definir las zonas forestales del predio para generar listados faunísticos y florísticos, finalmente cerciorarse de la posible afectación a alguna especie que se encuentre en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En adición a esto se identificaron los elementos o fenómenos ambientales que por sus características pudieran afectar el desarrollo del proyecto y/o aquellos que producirán la ejecución de obras o acciones para prevenir o contrarrestar, los efectos tales como huracanes, heladas, granizadas, inundaciones, falta de servicios básicos o inaccesibilidad a ellos, mano de obra calificada, entre otros.

II.2.1.2. Descripción de los servicios requeridos.

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

Tabla 2. 11. Requerimientos generales durante el desarrollo del proyecto.

Servicios	Actividad
Maquinaria, equipo pesado y ligero	Para sembrar, cosechar, trillar, fumigar, etc.
Personal operador de maquinaria	Operación de la maquinaria pesada y ligera para el desarrollo del proyecto desde la preparación del sitio y operación.
Combustible para vehículos y maquinaria	Será obtenido en la estación de servicio PEMEX cercanos; para maquinaria y vehículos mayores de 3 toneladas, se empleará diésel; para vehículos y equipo menor, se utilizará gasolina sin plomo.
Mano de obra general y especializada	El desarrollo del proyecto se efectuará mediante agricultores e ingenieros forestales. Se planeará contratar de pobladores de la zona.
Servicio de traslado y disposición final de residuos	Residuos vegetales y material de despalme, de relleno, de excavaciones, de cimentación.

II.2.2. Preparación del sitio.

Dentro de la preparación del sitio, se contempla algunos estudios y ejecución de programas para prevenir la afectación de la vegetación. Entre ellos están la prospección de Flora y Fauna, y el rescate de las especies de importancia presentes y que serán reubicadas en las áreas de amortiguamiento propuestas por el proyecto. Esta prospección es importante, ya que en el caso de la flora es necesaria para definir el número de individuos, volumen y/o densidades de afectación con nombres comunes y científicos.

La preparación del terreno tiene como finalidad preparar una adecuada cama de siembra que reúna las condiciones necesarias para la germinación de la semilla y el desarrollo satisfactorio de la planta.

TUMBADO Y ENCHORIZADO

El tumbado implica la remoción de vegetación (herbácea y arbustiva) y maleza, así como ahuyentar a la fauna. En una hilera se apilan (o “enchorizan”) las plantas producto de esta remoción.

QUEMA DE CHORIZOS

Una vez realizado el enchorizado de la vegetación, en el sitio se realiza una quema a cielo abierto de dicho material (por única ocasión). Ésta es realizada bajo supervisión de un equipo de 5 personas, quienes son responsables de la operación e implementación de las medidas de seguridad necesarias en esta etapa del proyecto. Es importante resaltar que, debido a las dimensiones del área del proyecto, no es factible triturar todo el residuo vegetal que será generado durante la remoción de la vegetación secundaria, la cual es

predominantemente herbácea, así como, tampoco es factible mantener este material en un lugar donde se desintegre de manera natural, debido que, en la temporada de secas con las altas temperaturas y las ausencia de precipitaciones, estos residuos se vuelven material potencialmente susceptibles a ser material incendiario, lo cual podría derivar en una quema incontrolada con fuertes efectos en la emisión de gases y partículas contaminantes a la atmósfera.

RASTRA

Después de limpiar el terreno se requiere realizar rastra pesada a una profundidad de 20 a 30 cm, lo cual dependerá principalmente del espesor del suelo. Se puede realizar con arado de discos, o con arado de reja o vertedera. Esta labor se hace para romper, desmenuzar y aflojar el suelo y de esta manera facilitar la aireación y aumentar la capacidad de retención de agua dentro del mismo; sirve también para incorporar los residuos de vegetación recién limpiada y las malas hierbas, así como para exterminar mediante exposición directa a los rayos del sol, las plagas y organismos patógenos que viven en el suelo.

HILERADO DE PIEDRA

Debido a la cantidad de piedra en el suelo, es necesario pasar un rastrillo que la va a separar del suelo, acomodándola hacia los bordes.

DESPIEDRE

Se realiza con recolectoras o con moledoras, dependiendo del terreno o de la situación del suelo o de la cantidad de piedra.

SUBSOLADO

Se recomienda el subsuelo únicamente en los casos en que se tenga el terreno muy compactado, con escasa humedad y que se dificulte el rastreo, sólo se debe realizar cuando se considere absolutamente necesario.

RASTRA NIVELADORA

Con esta práctica se nivelará la superficie del suelo descartando irregularidades del sitio, y depresiones notables, que pudieran originar encharcamientos o escasez de humedad en algunas partes del terreno.

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

No contara con obras o actividades provisionales.

II.2.4. Etapa de construcción.

El presente proyecto al tratarse de un cultivo de maíz, no contempla una etapa de obras civiles. Aunque será necesaria la instalación de una red eléctrica para poner en marcha los pozos y se instalará un almacén y junto a esta una zona para el resguardo de maquinaria y vehículos.

Las obras civiles serán las siguientes:

- Instalación de pivotes e instalación de tubería hidráulica
- Perforación y armado de pozos
- Instalación eléctrica
- Caminos interiores
- Construcción de bodegas de almacenamiento y zona de resguardo de maquinaria

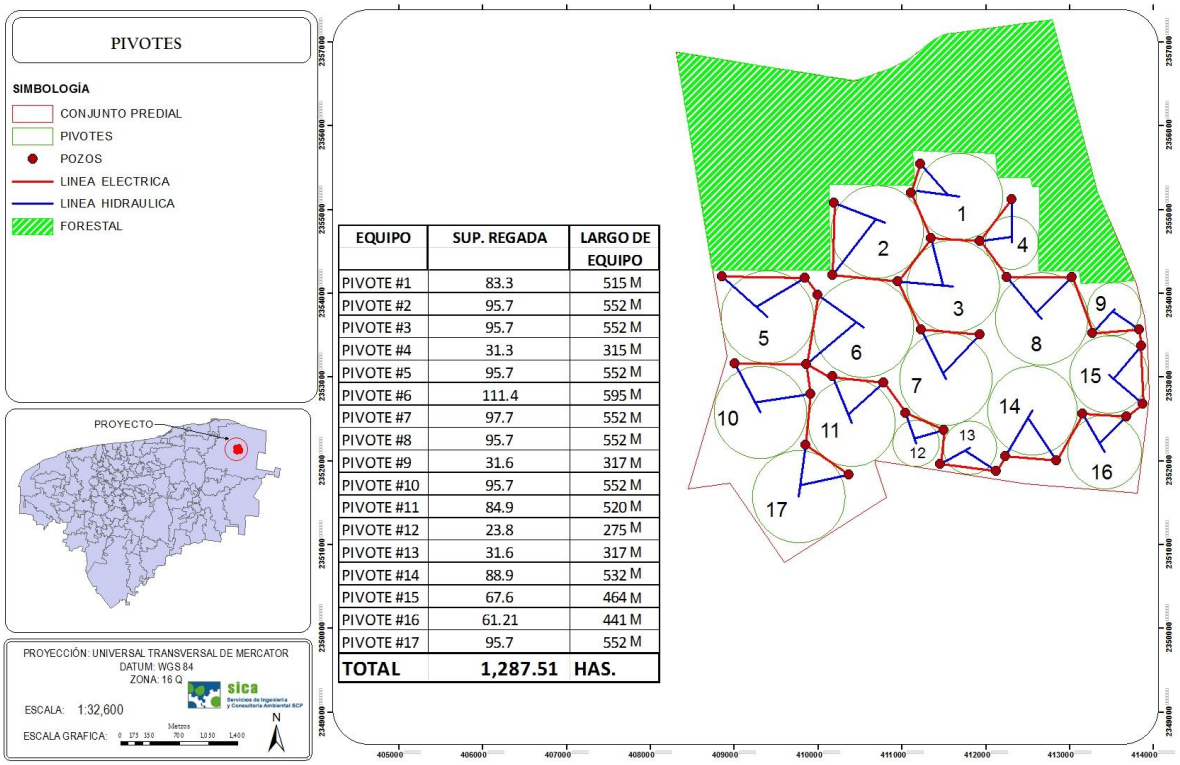
A continuación, se describe el proceso de construcción:

ALMACÉN

Se utilizará un almacén para el resguardo de material, equipo, e insumos y sitios de campamento para el resguardo de trabajadores, junto al cual se dejará una zona destinado para el resguardo de maquinaria y vehículos. Las cuáles serán hechas de block y de techo metálico.

PIVOTES

Para la dispersión del agua se instalarán 17 pivotes de accionamiento hidráulico en los que se instalarán 30 pozos, éstos serán distribuidos de acuerdo al diámetro de cada pivote con equipo de inyección de fertilizante. Para que esto sea posible, se analizarán los perfiles de conductividad eléctrica y aforo por cada pozo, con el fin de tener las mejores posiciones de los pozos y así asegurar la calidad del agua de riego, a continuación, se muestran la superficie de cada uno de los pivotes, su localización junto al sistema eléctrico e hidráulico:



EQUIPO	SUP. REGADA	LARGO DE EQUIPO
PIVOTE #1	83.3	515 M
PIVOTE #2	95.7	552 M
PIVOTE #3	95.7	552 M
PIVOTE #4	31.3	315 M
PIVOTE #5	95.7	552 M
PIVOTE #6	111.4	595 M
PIVOTE #7	97.7	552 M
PIVOTE #8	95.7	552 M
PIVOTE #9	31.6	317 M
PIVOTE #10	95.7	552 M
PIVOTE #11	84.9	520 M
PIVOTE #12	23.8	275 M
PIVOTE #13	31.6	317 M
PIVOTE #14	88.9	532 M
PIVOTE #15	67.6	464 M
PIVOTE #16	61.21	441 M
PIVOTE #17	95.7	552 M
TOTAL	**1,287.51**	**HAS.**

Figura 2. 11. Distribución, superficie de los pivotes, sistema eléctrico e hidráulico.

Figura 2. 12. Instalación eléctrica de la bomba del pivote (Nota: Esta figura es ilustrativa, por lo que no corresponde al proyecto).

Como se puede observar en la figura anterior, cada bomba contará con suministro eléctrico y su acometida para su correcto funcionamiento.

Figura 2. 13. Instalación de tubería desde el pozo hacia el pivote (Nota: Esta figura es ilustrativa, por lo que no corresponde al proyecto).

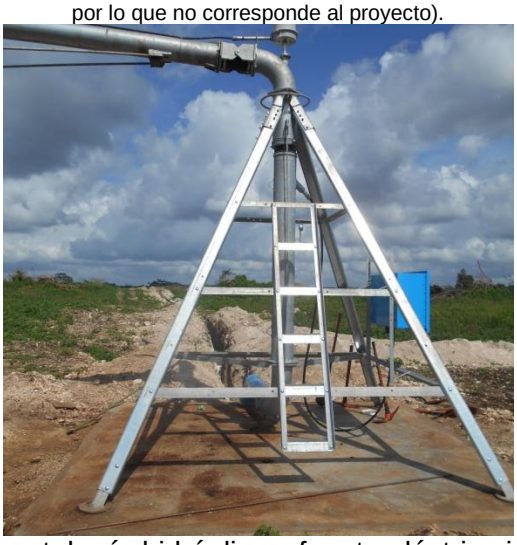


Figura 2. 14. Pivote con tubería hidráulica y fuente eléctrica instalada, listo para su funcionamiento (Nota: Hay que tener en cuenta que esta figura es ilustrativa, no corresponde al sitio del cual corresponde el proyecto).

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Para que la extracción del agua será necesaria la instalación de un sistema eléctrico, por lo que a continuación de describe el proceso de instalación de dicho sistema:

Fase de transporte e instalación de postes.

En esta etapa se realizará el suministro, traslado e hincado y plomado de los postes en las cepas previamente excavadas. Los postes serán colocados a distancias promedio de 70 metros entre cada unidad, con excepción de aquellas áreas donde por razones técnicas se requiere colocar un mayor número de postes y en consecuencia a menores distancias.

Figura 2. 15. Excavación de cepas y colocación de postes.

Fase de instalación de media tensión.

En esta etapa se inicia el vestido de las estructuras de los postes, colocándole las estructuras que soportarán los cables (herrajes, aisladores, entre otros), de acuerdo a las normas que para el efecto ha dictaminado la Comisión Federal de Electricidad (CFE), para que puedan recibir el conductor de media tensión.

Figura 2. 16. Instalación de media tensión.

Fase de instalación de baja tensión.

En esta etapa se inicia el vestido de las estructuras de los postes (bastidores) fijándose al poste con las abrazaderas 2 BS 0 3 BS según la medida necesaria y demás materiales según las normas de la CFE, para que puedan recibir el conductor de baja tensión.

Fase de instalación de retenidas.

En esta etapa se instalan sin tensionar las retenidas que se solicitan en el proyecto para poder equilibrar las fuerzas de tensión cuando se instale posteriormente el conductor.
Primero se realizará en anclaje del perno al que se sujetará el cable de retenida y luego se tiende el cable de acero sin tensionar.

Fase de instalación de conductores.

Se suministrará el conductor de aluminio y se instalará sobre las estructuras para que una vez asegurado se proceda al tensionado del conductor respetando las normas de la CFE.

Se realizan las perforaciones para instalar después el conductor de cobre que aterriza la línea en los lugares indicados en el proyecto, se elabora el plano definitivo de construcción, los inventarios físicos y todos los documentos que integran el expediente que se le entregará a la CFE, para realizar la puesta en servicio de la nueva línea de distribución eléctrica.

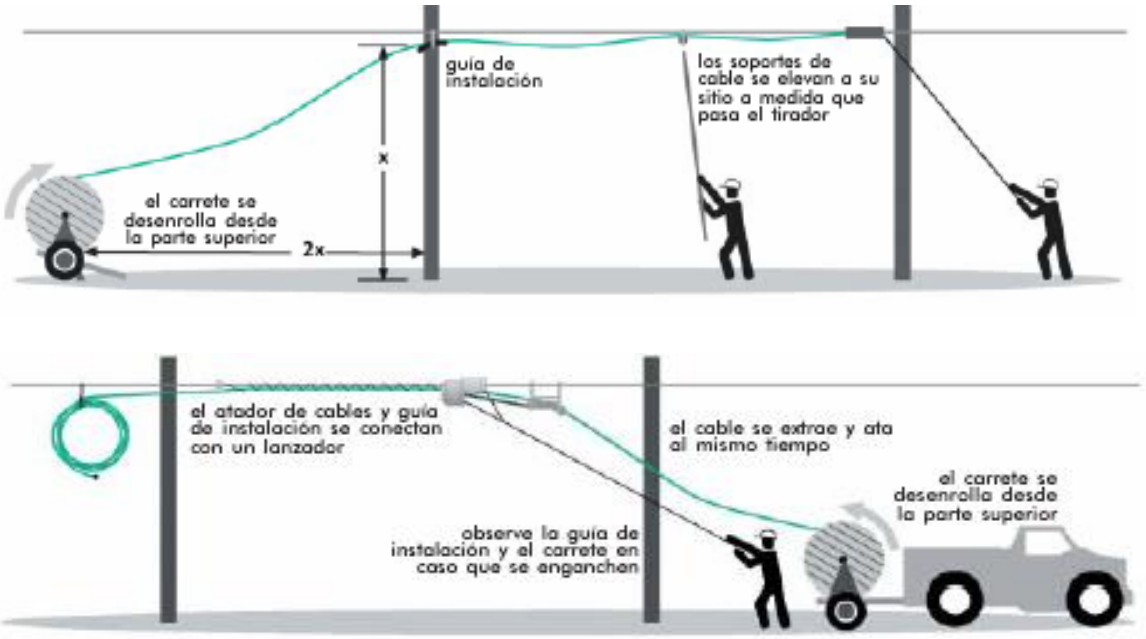
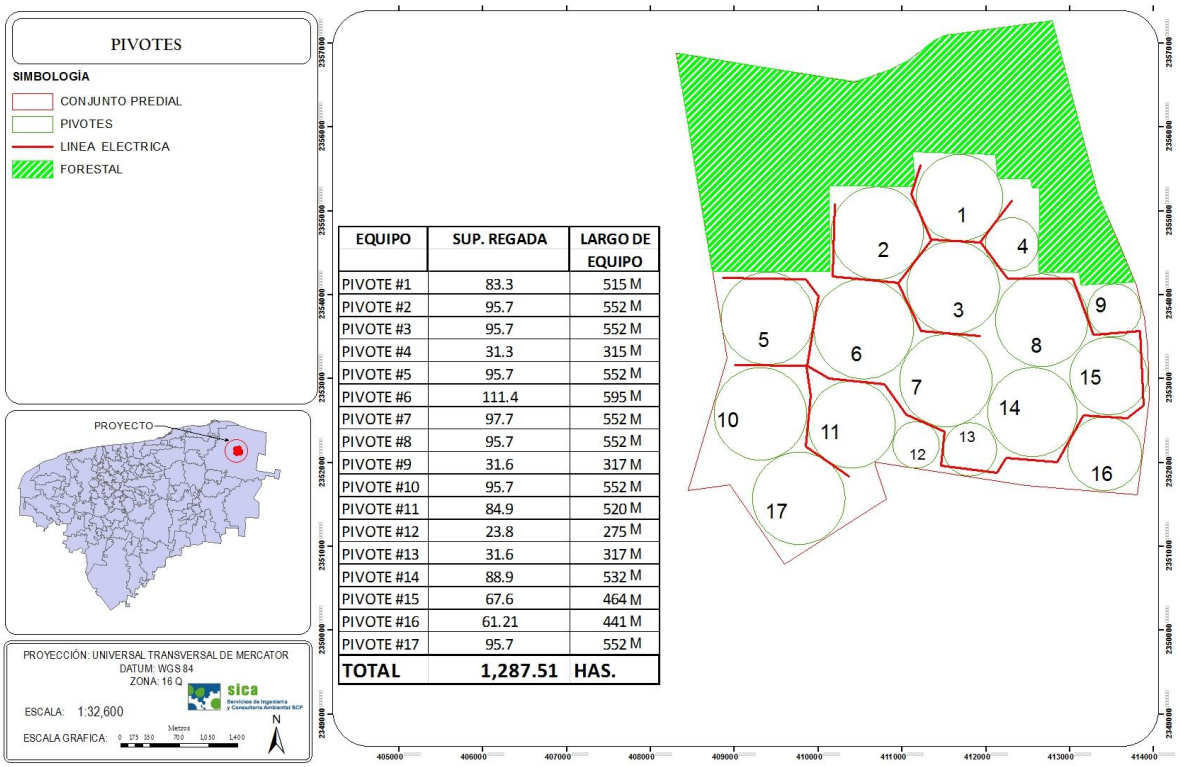


Figura 2. 17. Instalación de media tensión.

Figura 2. 18. Línea eléctrica instalada y en funcionamiento (Nota: Hay que tener en cuenta que esta figura es ilustrativa, no corresponde al sitio del cual corresponde el proyecto).

A continuación, se presenta una figura en la que se señala el recorrido del sistema eléctrico del proyecto.



EQUIPO	SUP. REGADA	LARGO DE EQUIPO
PIVOTE #1	83.3	515 M
PIVOTE #2	95.7	552 M
PIVOTE #3	95.7	552 M
PIVOTE #4	31.3	315 M
PIVOTE #5	95.7	552 M
PIVOTE #6	111.4	595 M
PIVOTE #7	97.7	552 M
PIVOTE #8	95.7	552 M
PIVOTE #9	31.6	317 M
PIVOTE #10	95.7	552 M
PIVOTE #11	84.9	520 M
PIVOTE #12	23.8	275 M
PIVOTE #13	31.6	317 M
PIVOTE #14	88.9	532 M
PIVOTE #15	67.6	464 M
PIVOTE #16	61.21	441 M
PIVOTE #17	95.7	552 M
TOTAL	**1,287.51**	**HAS.**

Figura 2. 19. Sistema eléctrico.

Las superficies a afectar se desglosan a continuación:

a) Cepas: Los postes irán a la orilla del camino y prácticamente no se requiere desmonte, sin embargo, previendo la necesidad de hacerlo, solamente se realizarán limpiezas y chapeo; la cepa para los postes requeriría un espacio de 0.5 m x 0.5 m cada uno, se instalarán 274 postes aproximadamente, el área por el total para cepas seria: **68.5m².**

b) Retenidas: En el poste de medición, los postes de deflexión, doble retenida y remate se instalarán retenidas, se requiere limpiar una superficie 10 m x 0.40 m por cada uno; 4 m². En total son 82 postes que requieren retenidas, el área para retenidas es de: **328m².**

c) Chapeo y corte: El cable se montará sin elaborar brecha, ya que no existe vegetación en el trazo y en este caso en los fragmentos que atraviesa serán librados por los cables a través de la poda selectiva. Solamente se harán cortes para paso del personal (menor a 0.50 m), o puntas altas superiores a 5 m,

solicitamos se considere una posible área de 500 m x 0.60 m: **300m^2.** Esto será solamente en casos extremos, pero de manera general no se afectará.

Descripción de la línea.

Se ha diseñado la línea con el fin de no requerir brecha al estar ubicados los postes a la orilla del camino. La línea operará y trasmitirá la energía a través de cuatro cables de aluminio de dimensiones de 1/0 AWG en un circuito.

A continuación, se describen los diversos procesos de construcción a realizar para el desarrollo del proyecto antes mencionado:

La línea aérea de 19,046.78 m utilizará aisladores de vidrio y porcelana, con postes de concreto reforzado de 12 m de altura y una distancia interpostal variable de 70 m en promedio. Para la instalación de los postes se hará una cepa en cada uno de 2 m de profundidad por 0.61 m de diámetro, los cuales serán rellenados con piedras y material compactable de relleno.

Trabajos preliminares.

Consiste en la ubicación y apertura de las áreas donde se efectuará la colocación de postes, para realizar esta actividad primero se efectuará la excavación de las cepas donde se requiera el poste y posteriormente se colocará dentro el poste correspondiente. Este procedimiento será efectuado en forma manual y consiste en el corte de toda la vegetación en todos sus estratos utilizando herramientas menores (machetes, hachas, coas, etc.). La vegetación herbácea, arbustiva y ramas y ramillas, producto del chapeo, será dispuesta en los alrededores para su reintegración al suelo.

El área será definida claramente y se darán las instrucciones precisas para que las empresas que realicen los trabajos, los ejecuten con apego a la normatividad vigente de tal forma que se eviten daños y prejuicios a propiedad ajena e impactos ambientales no programados. El material de desecho será esparcido alrededor del poste una vez instalado este.

Fase de transporte e instalación de postes.

En esta etapa se realizará el suministro, traslado e hincado y plomado de los postes en las cepas previamente excavadas. Los postes serán colocados a distancias promedio

de 70 metros entre cada unidad, con excepción de aquellas áreas donde por razones técnicas se requiere colocar un mayor número de postes y en consecuencia a menores distancias. Estos son postes de suspensión, postes de anclaje doble, postes de deflexión y postes de remate. Los postes de deflexión y anclaje doble utilizarán doble retenida y los de remate una retenida. El poste se deberá insertar en la cepa y la cara con las marcas de sus características queden del lado del tránsito, hincado el poste se debe rellenar con material compáctale y piedras, para lo cual es necesario apisonarlo hasta obtener una compactación proctor 95%. El material extraído de la cepa, se distribuirá alrededor del poste ya cimentado. Verificar en todo momento la verticalidad del poste, continuar con este proceso hasta tener rellena la cepa donde se está realizando el empotramiento del poste. Deberá quedar un pequeño montículo de material compactable sobre el nivel del piso (aproximadamente 10 cm.) alrededor del poste.

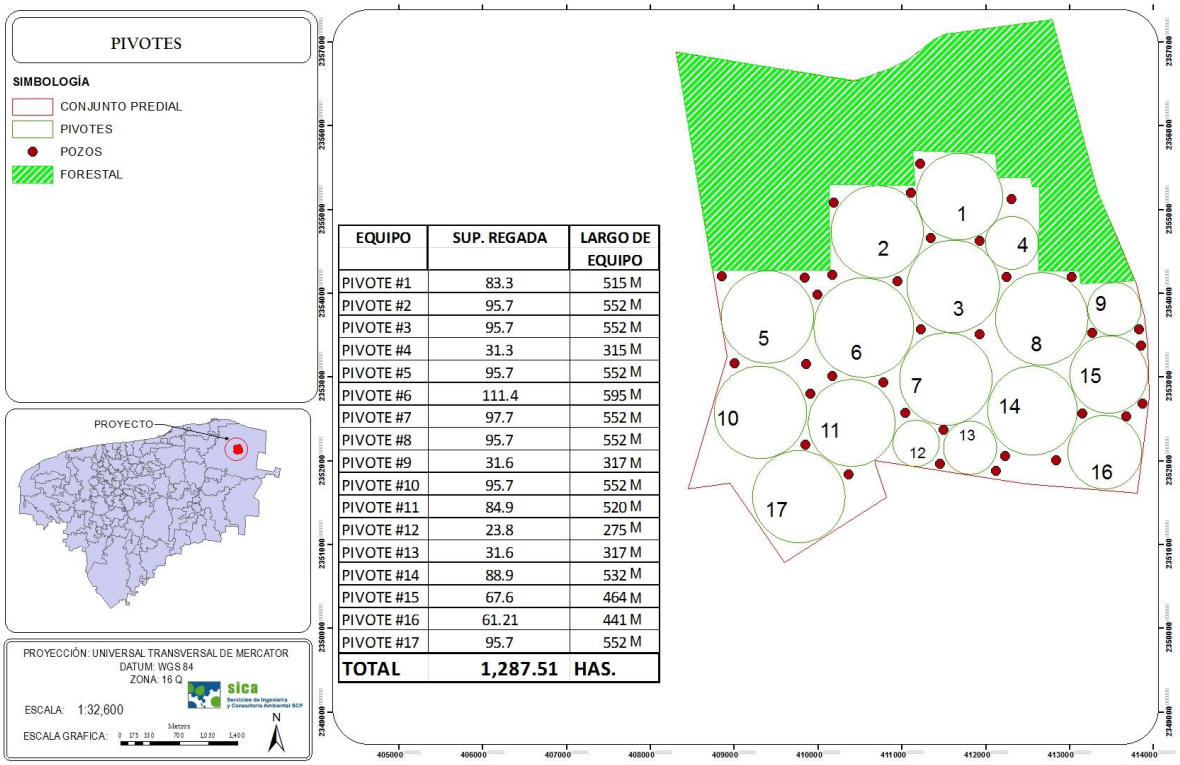
PERFORACIÓN Y ARMADO DE POZOS

La dispersión del agua se llevará a cabo mediante 30 pozos, por lo que será necesaria la perforación de cada uno.

En la siguiente figura se muestra a manera de ejemplo como queda el pozo, su suministro eléctrico y su equipo de inyección.

Figura 2. 20. Vista de un pozo con fuente de suministro eléctrico y equipo de inyección de fertilizante.
Nota: Esta figura es ilustrativa, no corresponde al sitio del cual corresponde el proyecto.

En la siguiente figura se presenta el plano en el cual se señala la ubicación de los pozos.

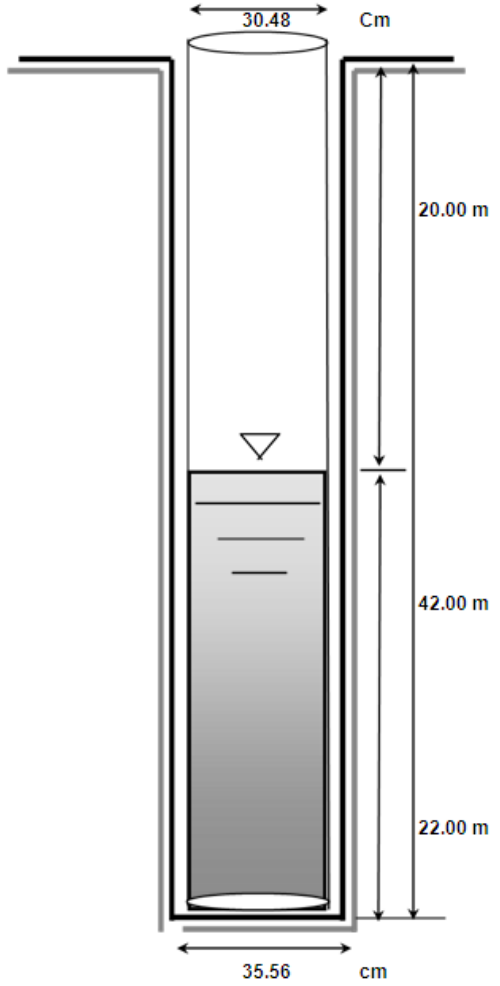


EQUIPO	SUP. REGADA	LARGO DE EQUIPO
PIVOTE #1	83.3	515 M
PIVOTE #2	95.7	552 M
PIVOTE #3	95.7	552 M
PIVOTE #4	31.3	315 M
PIVOTE #5	95.7	552 M
PIVOTE #6	111.4	595 M
PIVOTE #7	97.7	552 M
PIVOTE #8	95.7	552 M
PIVOTE #9	31.6	317 M
PIVOTE #10	95.7	552 M
PIVOTE #11	84.9	520 M
PIVOTE #12	23.8	275 M
PIVOTE #13	31.6	317 M
PIVOTE #14	88.9	532 M
PIVOTE #15	67.6	464 M
PIVOTE #16	61.21	441 M
PIVOTE #17	95.7	552 M
TOTAL	**1,287.51**	**HAS.**

Figura 2. 21. Localización de los pozos en el conjunto predial.

RIEGO

El agua se obtendrá de 30 pozos. Los pozos tendrán aproximadamente 42 m de profundidad. La bomba se instalará a cerca de 30 metros de profundidad. Cada pozo proporcionará un gasto máximo de 62 L/ s. En la Figura 2.15 se señala una representación esquemática de un pozo típico. El agua se transportará desde cada uno de los pozos hasta la superficie de riego de cada rodal usando un sistema de tuberías superficiales. El diámetro de las tuberías va a variar de 6” a 2 pulgadas, dependiendo del segmento de donde se distribuyan y terminará a las cintas de goteo que distribuirán el agua hacia cada una de los pivotes.



DATOS DEL POZO PROFUNDO		
PROFUNDIDAD AL AGUA	20.00	m
PROFUNDIDAD DEL AGUA	22.00	m
PROFUNDIDAD TOTAL	42.00	m
DIAMETRO DE PERFORACION	35.56	cm
DIAMETRO DEL ADEME	30.48	cm
DATOS DEL EQUIPO DE BOMBEO		
TIPO DE BOMBA	SUMERGIBLE	
TIPO DE MOTOR	ELÉCTRICO	
POTENCIA	50.0	Hp
DIAMETRO DE SUCCION		
DIAMETRO DE DESCARGA	15.24	cm
SUPERFICIE REGADA	44.11	Has
TIPO DE CULTIVO		
OTROS USOS: AGRÍCOLA		

Figura 2. 22. Detalle general de los pozos.

El sistema de abastecimiento de agua se diseñará para proporcionar la máxima demanda de agua para la fase de operaciones de la plantación.

Las bombas de los pozos operarán con electricidad. La electricidad se traerá desde el municipio de Tizimín hasta cada pozo a través de líneas de distribución de energía eléctrica, mismas que serán construidas para el proyecto.

Se utilizarán los caminos rústicos de 4 m de ancho que conducen hacia cada uno de los pozos para su perforación y para el tendido de la línea de distribución.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.

Durante esta etapa se realizará la siembra, fertilización, control de plagas y combate a malas hierbas cosecha, almacenamiento y transporte del maíz, la cual se describirá a continuación:

VARIEDADES

Las variedades de soya que serán utilizadas en el proyecto serán: huasteca 200, 300 y 400, 500, vernal y otoño, además se tiene contemplado la siembra de maíz (Híbrido DK 7088).

El manejo de estas variedades tiene por objeto ayudar en cierto grado a contrarrestar algunos problemas que limitan la producción de este cultivo, como lo son las enfermedades y las sequias.

I. *Huasteca 200*. Variedad la cual tiene un ciclo de 122 días de madurez, florece 53 días después de la siembra, sus flores son de blanco; la pubescencia del tallo y ramas son de color café. Las plantas de esta variedad son de porte alto y alcanzan una altura de 84 cm. Tiene un potencial de rendimiento de 2,900 kg/ha.
II. *Huasteca 300*. Variedad que madura a los 116 días después de la siembra; florece a los 41 días, sus flores son de color morado, la pubescencia del tallo y ramas son de color café. Las plantas de esta variedad alcanzan una altura de 78 cm. Tiene un potencial de rendimiento de 3,700 kg/ha.
III. *Huasteca 400*. Esta variedad tiene un ciclo precoz de 111 días de madurez fisiológica, florece a los 46 días después de la siembra y sus flores son de color morado; la pubescencia del tallo y ramas son de color café. Las platas de esta variedad son de porte medio con una altura de 80 cm, la altura de las primeras vainas es de 16 cm. Tiene un potencial de rendimiento de 3,300kg/ha.

Figura 2. 23. Pivote en funcionamiento sobre cultivos (Nota: Esta figura es ilustrativa, no corresponde al sitio del cual corresponde el proyecto).

En cuanto al maíz se utilizará la variedad DK 7088, ya que entre sus ventajas está el tener un excelente potencial de rendimiento el cual es de 12.72 Tn/ha, además de que tiene una excelente tolerancia a enfermedades. Sin embargo, esta variedad es tentativa, ya que se utilizará cualquiera aprobada por la SAGARPA, esto debido a que puede existir discontinuidad en los híbridos. Algunos de los que pueden usarse son: DK7508, DAS3383, 2B688, 30F35, P4226, MAIZ BLANCO y DK390.

GENERALIDADES

FECHA DE SIEMBRA

La siembra de la variedad de soya se realizará de primavera - verano y la de maíz será de otoño-invierno, de igual manera se sugiere seguir las recomendaciones generales para su cultivo, los surcos deben de ser 38 cm con una distribución de 12 plantas por metro lineal para obtener una densidad poblacional de 300 mil individuos por hectárea.

Tabla 2. 12. Fechas de siembra para los cultivos de soya y maíz.

Cultivo	Fecha de siembra	Precipitación (%)	Riego	Escala fenológica
SOYA	PV	76	Se utiliza sólo para compensar el déficit puntual de demanda hídrica y para fertirriego.	Fehr y Caviness (1977).
MAIZ	OI	24	Se destina el 100% regable.	Ritchie Hanway (1982).

MÉTODO DE SIEMBRA

La siembra se efectúa en húmedo, depositando la semilla a una profundidad de 5-6 cm. El momento de efectuar la siembra se deberá inocular la semilla con bacterias *Rhizobium Japonicum* para lograr una simbiosis que permita la fijación del nitrógeno.

FERTILIZACIÓN

Se realiza mediante una planificación anual, ésta deberá validar los objetivos para cada ambiente de producción, para lo cual es necesario contar con herramientas y parámetros como:

a) Ensayos
b) Resultados de campo
c) Análisis de suelos
d) Tablas de requerimiento
e) Rendimiento esperado

Para la fertilización se utilizan macro y micronutrientes, descritos a continuación:

Tabla 2. 13. Macro y micronutrienes que se adicionan durante la fertilización.

Macronutrientes	
Insumo	**Aporta**
KCl	K
MAP	P,N
KMg	K, Mg
Micronutrientes	
$CuSO_4$	Cu
$MnSO_4$	Mn.
$FeSO_4$	Fe.
ZiBor	Zn, B.
Poliquel Multi	Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu.
Bioquel Multi	Mo, B, Co.

Con estos fertilizantes, se aportan al suelo las siguientes cantidades en Kg para cada nutriente por hectárea:

Tabla 2. 14. Cantidades adicionadas en kilogramos de los macro y micronutrientes adicionados durante la fertilización de la soya.

Macronutrientes							
N		**P**		**S**		**K**	
20.16		83.16		39.14		113.40	
Micronutrientes							
Mg	**Cu**	**Fe**	**Zn**	**Mn**	**B**	**Co**	**Mo**

29.46	0.32	5.03	1.11	2.04	0.13	0.000063	0.000158

Estas recomendaciones están dadas en costales de 25 y 50 kg y en bolsones de 800 Kg. La fertilización debe realizarse en diferentes etapas o pasos:

a) Suelo (fertirriego, voleo).
b) Aplicación foliar (pulverizadora).

Procedimiento:

1. Se realiza la siembra con JD1890 a 19 cm de distanciamiento entre surcos con tres fertilizantes: MAP, KMAG y Micronutrientes ($MgSO_4$, $CuSO_4$, $FeSO_4$ y ZiBor), éstos son mezclados en campo.
2. Se realiza la fertilización de potasio (KCl) en los pivotes con fertirriego en dos momentos del cultivo (V3 y R1).
3. Se aplica Bioquel Multi en V3, con la aspersora JD4730, esto con la finalidad de realizar el aporte de FE, Co, Mo que favorecerá la nodulación de las raíces.
4. Se aplica Poliquel Multi en V6, con la aspersora JD4730.
5. Se aplica Poliquel Multi en R1, con la aspersora JD4730.

Asimismo, se planea la inyección de fertilizantes a la bomba para una dispersión homogénea de estos.

BARCECHO QUIMICO Y MANEJO DE MALEZAS.

Las malezas crecen en los lotes de producción y compiten con el cultivo, éstas serán controladas mediante un proceso llamado barbecho químico, el cual consiste en aplicar herbicidas en un periodo de tiempo que media entre la cosecha de un cultivo y la siembra del siguiente.

Una razón importante para no aplicar el herbicida de manera directa, es que no se utiliza material genéticamente modificado (No GMO), además que los cultivos son sensibles al Glifosato.

Los herbicidas que se proponen para utilizar durante la operación del proyecto son los siguientes, sin embargo, es importante señalar que en caso de salir un nuevo herbicida que tenga características más amigables con el ambiente se cambiará el uso hacia ese producto.

Tabla 2. 15. Herbicidas utilizados para el control de malezas.

Principio Activo	Control sobre	Etapa	Concentración (%)
Glifosato	Hoja ancha y angosta	Barbecho, pre-emergente	39.1
Atrazina	Hoja ancha, residual	Barbecho	90.0
2,4-D éster butílico	Hoja ancha, hormonal	Barbecho	49.2
Imazethapir	Hoja ancha, residual	Post-emergente (una sola aplicación por ciclo)	10.2
Acetoclor	Hoja angosta, residual	Pre-emergente	75.3
S-Metolaclor	Hoja angosta, residual	Pre-emergente	96
Cletodym	Gramíneas	Barbecho, pos-emergente, pre-emergente (dos aplicaciones, sólo en caso de ser necesario).	12.5
Haloxyfop	Gramíneas		10.5 %
Paraquat	Desecante		25.6 %

Todas las aplicaciones de los herbicidas deben ir con un coadyuvante, el cual tiene como función ayudar a mejorar la efectividad o eficiencia de aplicación de éstos, para el proyecto se tiene contemplado utilizar el producto Li700, el cual actúa como penetrante y a su vez reduce el pH del agua, el cual, por características propias de la zona, es ligeramente básico.

CONTROL DE PLAGAS. Es necesario realizar un monitoreo mínimamente cada 7 días, luego de la siembra hasta R6 (Madurez fisiológica).

Procedimiento:

1. Corresponde al Gerente de campo o a los agrónomos llevar un registro (bitácora) de lo que se monitorea, pasar estos datos (promedios de cada módulo) en la planilla de Monitoreo.
2. Recorrer los lotes/módulos formando un zig-zag, se deben realizar paradas en puntos al azar. La cantidad de paradas a realizar será 1 cada 10 hr por módulo, de modo que en un módulo de 100 Has se deben realizar 10 paradas.
3. En cada parada se debe realizar 4 golpes de paño (muestreo/recuento) según la fenología del cultivo.

Dentro del monitoreo se toman datos de: Orugas que se alojan entre las hojas nuevas no desplegadas, recuento de orugas defoliadoras, desgranadoras e insectos chupadores, monitoreo de área foliar para enfermedades. Se calcula el promedio de cada plaga por parada, luego se calcula por cada módulo.

Tabla 2. 16. Insecticidas utilizados para el control de organismos susceptibles a convertirse en plagas.

Plaga	EF	Umbral de control	Productos
Orugas defoliadoras	V3-R1 R1-R4 R4-R5	6 orugas L3 o mayor 8 orugas L1-L3 8 orugas 15% defoliación 10 orugas 20% defoliación	Clorpirifos+Cipermetrina (poca área foliar) Coragen 75 cc/Ha Hasta dos aplicaciones por ciclo
Chinches	R3-R4 R5 R6-R7*	0.5 chinches/m 1 chinche/m 2.5 chinches/m	Engeo 250 cc/Ha Clorpirifos 400 cc/Ha+Cipermetrina 200 cc/Ha Clorpirifos 400 cc/Ha+Cipermetrina 200 cc/Ha

*Soja semilla: umbrales R6-R7 son los mismos que en R5

ENFERMEDADES: Cuando no se observan enfermedades, se realiza una aplicación preventiva en R1 de Estrobirulina más un triazol. En caso de que se observe la presencia de enfermedades se adelanta la aplicación. Se debe continuar con los monitoreos para evaluar la incidencia y severidad.

Tabla 2. 17. Fungicidas utilizados para el control de organismos susceptibles a convertirse en plagas.

Principio activo	Dosis
Azoxistrobin (20%) +Ciproconazole (8%)	300 cc/Ha
Pyraclostrobin (13.3%) + Epoxiconazole (5%)	500 cc/Ha

Maíz

MÉTODO DE SIEMBRA.

La siembra se realiza con sembradoras JD neumáticas (líquido), con un distanciamiento entre surcos de 38 a 50.8 cm, junto con la semilla se aplica un “arrancador” con una relación química de 8-24-00 (N-P-K).

FERTILIZACIÓN.

Se realiza una planificación anual, la cual debe considerar los resultados del análisis del suelo y los potenciales de rendimiento que se buscan lograr en cada bloque, para lo cual es necesario contar con herramientas y parámetros como:

a) Ensayos
b) Resultados de campo
c) Análisis de suelos
d) Tablas de requerimiento
e) Rendimiento esperado

Para la fertilización se utilizan macro y micronutrientes, descritos a continuación:

Tabla 2. 18. Macro y micronutrienes que se adicionan durante la fertilización.

Macronutrientes	
Insumo	**Aporta**
SAM	N
MAP	P, N
KMg	K, Mg
KCl	K
Micronutrientes	
$CuSO_4$	Cu
$MnSO_4$	Mn.
$FeSO_4$	Fe.
ZiBor	Zn, B.

Con estos fertilizantes, se aportan al suelo las siguientes cantidades en Kg para cada nutriente por hectárea:

Tabla 2. 19. Cantidades adicionadas en kilogramos de los macro y micronutrientes adicionados durante la fertilización del maíz.

Macronutrientes					
N		**P**	**S**		**K**
148.40		90.00	174.31		101.40
Micronutrientes					
Mg	**Cu**	**Fe**	**Zn**	**Mn**	**B**
23.10	0.50	2.85	1.68	3.20	0.28

La fertilización de potasio debe realizarse idealmente desde 10 días antes hasta 10 días después de la siembra del cultivo. Como fuente de potasio se utiliza cloruro de potasio (KCl), aplicado en fertirriego y KMg el cual se aplica con la 1890. Aplicación foliar (pulverizadora).

El objetivo de la fertilización es reponer lo que extrae el cultivo y enriquecer el suelo. La fertilización se realiza por etapas con diferentes vías:

a) Suelo con la 1890 y fertirriego.
b) Aplicación foliar con la pulverizadora.

Procedimiento:

1. Se realiza la siembra con JD1890 a 19 cm de distanciamiento entre surcos con tres fertilizantes: MAP, KMAG y Micronutrientes ($MgSO_4$, $CuSO_4$, $FeSO_4$ y ZiBor), éstos son mezclados en campo.

2. Se aplica el arrancador con la sembradora, el fertilizante debe ir a 4 cm de la semilla.
3. Se realiza la fertilización de potasio (KCl soluble) en los pivotes con fertirriego en dos momentos del cultivo (V3 y V9).

BARCECHO QUIMICO Y MANEJO DE MALEZAS.

Al igual que en la soja, es posible se presente crecimiento de malezas en los lotes de producción y éstos compitan con el cultivo, éstas de igual manera se controlarán mediante el barbecho químico, esto previo a la siembra de maíz.

Una razón importante para no aplicar el herbicida de manera directa, es que no se utiliza material genéticamente modificado (No GMO), además que los cultivos son sensibles al Glifosato.

Los herbicidas que se proponen para utilizar durante la operación del proyecto son los siguientes, sin embargo, es importante señalar que en caso de salir un nuevo herbicida que tenga características más mitigables con el ambiente se cambiará el uso hacia este producto.

Las aplicaciones de los herbicidas deben ir acompañadas con un coadyudante, el cual tiene como función ayudar a mejorar la efectividad o eficiencia de aplicación de estos, para el proyecto se tiene contemplado utilizar el producto Li700, el cual actúa como penetrante y a su vez reduce el pH del agua, el cual, por características de las zonas, es ligeramente básico.

Tabla 2. 20. Herbicidas utilizados para el control de malezas.

Principio Activo	Control sobre	Etapa	Concentración (%)
Glifosato	Hoja ancha y angosta	Barbecho, pre-emergente	39.10
Atrazina	Hoja ancha, residual	Barbecho	90.00
2,4-D éster butílico	Hoja ancha, hormonal	Barbecho	49.20
2,4 D amina	Hoja ancha, hormonal	Pos-emergente (una aplicación por ciclo)	81.00
Acetoclor	Hoja angosta, residual	Pre-emergente	75.30
Dicamba	Hoja ancha, hormonal		41.00
Paraquat	Desecante		25.60

CONTROL DE PLAGAS.
CONTROL DE PLAGAS.

Procedimiento:

Tabla 2. 21. Insecticidas utilizados para el control de organismos susceptibles a convertirse en plagas.

Plaga	EF	Umbral de control y productos
Spodoptera	V3 A los 12 días A los 12 días Si persiste la plaga A los 12 días A los 12 días A los 12 días	*Palgus 0.1 lt/ha* *Palgus 0.1 lt/ha* *Palgus 0.1 lts/ha + Metomilo 0.5 kg/ha* *Coragen 100cc/ha* *Coragen 100cc/ha* *Coragen 100cc/ha + Metomilo 0.5 kg/ha*

ENFERMEDADES:

En caso de que no exista presencia de enfermedades, se recomienda realizar una aplicación preventiva en V9/Vt de estrobirulina más una triazol. Si se observa la presencia de enfermedades será necesario adelantar la aplicación, después continuar con los monitoreos y evaluar la incidencia y severidad.

Tabla 2. 22. Fungicidas utilizados para el control de organismos susceptibles a convertirse en plagas.

Principio activo	Dosis
Azoxistrobin (20%) +Ciproconazole (8%)	400 cc/Ha
Pyraclostrobin (13.3%) + Epoxiconazole (5%)	500 cc/Ha

Soya

MÉTODO DE SIEMBRA.

La siembra se efectúa en húmedo, depositando la semilla a una profundidad de 5-6 cm. El momento de efectuar la siembra se deberá inocular la semilla con bacterias *Rhizobium Japonicum* para lograr una simbiosis que permita la fijación de nitrógeno.

FERTILIZACIÓN.

Se realiza mediante una planificación anual, ésta deberá validar los objetivos para cada ambiente de producción, para lo cual es necesario contar con herramientas y parámetros como:

a) Ensayos
b) Resultados de campo
c) Análisis de suelos
d) Tablas de requerimiento
e) Rendimiento esperado

Para la fertilización se utilizan macro y micronutrientes, descritos a continuación:

Tabla 2. 23. Macro y micronutrientes que se adicionan durante la fertilización.

Macronutrientes	
Insumo	**Aporta**
KCl	K
MAP	P, N
KMg	K, Mg
Micronutrientes	
$CuSO_4$	Cu
$MnSO_4$	Mn.
$FeSO_4$	Fe.
ZiBor	Zn, B.
Poliquel Multi	Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu.
Bioquel Multi	Mo, B, Co.

Con estos fertilizantes, se aportan al suelo las siguientes cantidades en Kg para cada nutriente por hectárea:

Tabla 2. 24. Cantidades adicionadas en kilogramos de los macro y micronutrientes adicionados durante la fertilización de la soya.

Macronutrientes							
N		**P**		**S**		**K**	
20.16		83.16		39.14		113.40	
Micronutrientes							
Mg	**Cu**	**Fe**	**Zn**	**Mn**	**B**	**Co**	**Mo**
29.46	0.32	5.03	1.11	2.04	0.13	0.000063	0.000158

Estas recomendaciones están dadas en costales de 25 y 50 kg y en bolsones de 800 Kg. La fertilización debe realizarse en diferentes etapas o pasos:

a) Suelo (fertirriego, voleo).
b) Aplicación foliar (pulverizadora).

Procedimiento:

1. Se realiza la siembra con JD1890 a 19 cm de distanciamiento entre surcos con tres fertilizantes: MAP, KMAG y Micronutrientes ($MgSO_4$, $CuSO_4$, $FeSO_4$ y ZiBor), éstos son mezclados en campo.
2. Se realiza la fertilización de potasio (KCl) en los pivotes con fertirriego en dos momentos del cultivo (V3 y R1).
3. Se aplica Bioquel Multi en V3, con la aspersora JD4730, ésto con la finalidad de realizar el aporte de FE, Co, Mo que favorecerá la nodulación de las raíces.
4. Se aplica Poliquel Multi en V6, con la aspersora JD4730.
5. Se aplica Poliquel Multi en R1, con la aspersora JD4730.

Asimismo, se planea la inyección de fertilizantes a la bomba para una dispersión homogénea de estos, como se ilustra a continuación.

BARCECHO QUIMICO Y MANEJO DE MALEZAS.

Las malezas crecen en los lotes de producción y compiten con el cultivo, éstas serán controladas mediante un proceso llamado barbecho químico, el cual consiste en aplicar herbicidas en un periodo de tiempo que media entre la cosecha de un cultivo y la siembra del siguiente.

Una razón importante para no aplicar el herbicida de manera directa, es que no se utiliza material genéticamente modificado (No GMO), además que los cultivos son sensibles al Glifosato.

Los herbicidas que se proponen para utilizar durante la operación del proyecto son los siguientes, sin embargo, es importante señalar que en caso de salir un nuevo herbicida que tenga características más amigables con el ambiente se cambiará el uso hacia ese producto.

Tabla 2. 25. Herbicidas utilizados para el control de malezas.

Principio Activo	Control sobre	Etapa	Concentración (%)
Glifosato	Hoja ancha y angosta	Barbecho, pre-emergente	39.1
Atrazina	Hoja ancha, residual	Barbecho	90.0
2,4-D éster butílico	Hoja ancha, hormonal	Barbecho	49.2
Imazethapir	Hoja ancha, residual	Post-emergente (una sola aplicación por ciclo)	10.2
Acetoclor	Hoja angosta, residual	Pre-emergente	75.3
S-Metolaclor	Hoja angosta, residual	Pre-emergente	96
Cletodym	Gramíneas	Barbecho, pos-emergente, pre-emergente (dos aplicaciones, sólo en caso de ser necesario).	12.5
Haloxyfop	Gramíneas		10.5 %
Paraquat	Desecante		25.6 %

Todas las aplicaciones de los herbicidas deben ir con un coadyuvante, el cual tiene como función ayudar a mejorar la efectividad o eficiencia de aplicación de éstos, para el proyecto se tiene contemplado utilizar el producto Li700, el cual actúa como penetrante y a su vez reduce el pH del agua, el cual, por características propias de la zona, es ligeramente básico.

CONTROL DE PLAGAS.

Es necesario realizar un monitoreo mínimamente cada 7 días, luego de la siembra hasta R6 (Madurez fisiológica).

Procedimiento:

1. Corresponde al Gerente de campo o a los agrónomos llevar un registro (bitácora) de lo que se monitorea, pasar estos datos (promedios de cada módulo) en la planilla de Monitoreo.
2. Recorrer los lotes/módulos formando un zig-zag, se deben realizar paradas en puntos al azar. La cantidad de paradas a realizar será 1 cada 10 hr por módulo, de modo que en un módulo de 100 Has se deben realizar 10 paradas.
3. En cada parada se debe realizar 4 golpes de paño (muestreo/recuento) según la fenología del cultivo.

Dentro del monitoreo se toman datos de: Orugas que se alojan entre las hojas nuevas no desplegadas, recuento de orugas defoliadoras, desgranadoras e insectos chupadores, monitoreo de área foliar para enfermedades. Se calcula el promedio de cada plaga por parada, luego se calcula por cada módulo.

Tabla 2. 26. Insecticidas utilizados para el control de organismos susceptibles a convertirse en plagas.

Plaga	EF	Umbral de control	Productos
Orugas defoliadoras	V3-R1 R1-R4 R4-R5	6 orugas L3 o mayor 8 orugas L1-L3 8 orugas 15% defoliación 10 orugas 20% defoliación	Clorpirifos+Cipermetrina (poca área foliar) Coragen 75 cc/Ha Hasta dos aplicaciones por ciclo
Chinches	R3-R4 R5 R6-R7*	0.5 chinches/m 1 chinche/m 2.5 chinches/m	Engeo 250 cc/Ha Clorpirifos 400 cc/Ha+Cipermetrina 200 cc/Ha Clorpirifos 400 cc/Ha+Cipermetrina 200 cc/Ha

*Soja semilla: umbrales R6-R7 son los mismos que en R5

ENFERMEDADES:

Cuando no se observan enfermedades, se realiza una aplicación preventiva en R1 de Estrobirulina más un triazol. En caso de que se observe la presencia de enfermedades se adelanta la aplicación. Se debe continuar con los monitoreos para evaluar la incidencia y severidad.

Tabla 2. 27. Fungicidas utilizados para el control de organismos susceptibles a convertirse en plagas.

Principio activo	Dosis
Azoxistrobin (20%) +Ciproconazole (8%)	300 cc/Ha
Pyraclostrobin (13.3%) + Epoxiconazole (5%)	500 cc/Ha

Figura 2. 24. Cultivo de soya (Nota: esta figura es ilustrativa, no corresponde al sitio del cual corresponde el proyecto).

Cosecha de soya y maíz

La planta de soya se acerca a su completa madurez cuando las hojas se ponen amarillentas y empiezan a caer, y el tallo comienza a secarse. Cuando sea necesario emparejar la madurez del cultivo se realizarán aplicaciones de Paraquat. El porcentaje ideal de la humedad de la cosecha está en un rango entre el 14% y 18 %.

Para comenzar a cosechar el maíz se requiere idealmente un grado de humedad menor a 14.5 %, se puede comenzar a cosechar con mayor humedad con previo conocimiento de toda la cadena de cosecha.

II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.

Como se mencionó anteriormente se instalarán 17 pivotes y 30 pozos, de igual manera se realizarán obras complementarias para la distribución eléctrica para así poner en marcha las bombas que serán colocadas en cada pozo.

II.2.7. Etapa de abandono del sitio.

No se presenta un programa de abandono del sitio dado a que, por su naturaleza, la vida útil del proyecto es indefinida. En el proyecto solo se consideran periodos de recuperación de la tierra que pueden ser de hasta 30 días entre siembras y cosechas.

II. 2.7.1. Requerimiento de personal e insumos.

II.2.7.1.1. Preparación del sitio.

Durante el proyecto en la etapa de preparación se limpiará el conjunto predial, junto a esto se realizarán actividades de tumbado y enchorizado, quema de chorizos, rastra, hilerado de piedra, despiedre, subsolado y rastra niveladora, además de que esta fase tiene por objeto preparar una adecuada cama de siembra para las actividades de cultivo.

II.2.7.1.2. Durante la construcción.

Durante el proyecto en la etapa de preparación se perforarán 30 pozos, se instalará un sistema eléctrico para el uso de las bombas y se construirá un almacén y junto a esta una zona de resguardo para la maquinaria y vehículos, por lo que se requerirá de personal e insumos para la preparación del sitio y su operación.

Personal

El personal encargado para la siembra y cosecha se conforma de una plantilla de 50 trabajadores. Además de tragadores para la instalación del sistema eléctrico y construcción del almacén.

Agua

En cuanto al agua para el riego, se obtendrá mediante 30 pozos a través de bombas sumergibles.

Maquinaria

La maquinaria que se utilizará en mayor proporción es la que se enlista en la siguiente tabla:

Tabla 2. 28. Maquinaria y equipo para construcción.

Maquinaria y equipo para construcción
Tractor
Retroexcavadora
Volquete

Energía eléctrica

La alimentación de los equipos eléctricos utilizados durante la preparación y operación del proyecto, la iluminación será a través de la conexión realizada a un transformador eléctrico, parte de la red de energía eléctrica pública.

Hidrocarburos

Tanto las maquinarias como los vehículos automotores empleados durante el proyecto y en algunas actividades de la operación del mismo, se requerirá del uso de hidrocarburos que serán suministrados por estaciones de servicio anteriormente establecidas.

II.2.7.1.3. Durante la operación.

Agua

La extracción del agua será mediante bombas sumergibles y el riego a través de pivotes.

Energía eléctrica

Las líneas de alta y mediana tensión proporcionaran el recurso eléctrico al predio del proyecto.

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.

Maquinaría

La maquinaría que se utilizará en mayor proporción es la que se enlista en la siguiente tabla:

Tabla 2. 29. Maquinaria y equipo para la operación.

Maquinaria y equipo para la operación
Abonadora
Cortadora
Cosechadora
Fumigadora
Trilladora
Sembradora
Tractor
Trituradora

II. 2.8. Utilización de explosivos.

Para el proyecto no será necesario el uso de material explosivo en ninguna de sus etapas.

II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera.

En general la generación de algún residuo de cualquier tipo de índole, será baja, esto es debido a que el personal que estará asociado al trabajo es gente que vive cerca, por lo que algunas de sus actividades fisiológicas, estarán asociadas a sus hogares. Aunque no se descarta la posibilidad de generación en cantidades mínimas.

Algunos residuos que no se descarta estén presentes en la zona son: pintura, aceite, aceite usado, estopas, entre otros.

Orgánicos

Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento. Se generarán residuos de la vegetación removida durante la preparación de sitio y en su etapa operativa en el mantenimiento para evitar que crezcan malezas.

Inorgánicos

Esta clase de residuos se espera a que sean generados en las fases de preparación del sitio, operación y mantenimiento del proyecto en cuestión. Dichos residuos estarán

compuestos por materiales sintéticos y serán generados en su mayoría por los trabajadores. Los más habituales serán empaques, bolsas, botellas, envases, plásticos, tapas, etiquetas y metales. Estos materiales deberán ser ubicados en contenedores establecidos especialmente para alojar este tipo de desechos, los cuales deberán ser trasladados al sitio que autorice la autoridad local y/o municipal.

Sanitarios

Para este tipo de residuos, en las etapas de preparación y construcción, se utilizarán baños portátiles, de los que el promovente se hará cargo, ya para la fase de operación se tendrán disponibles dos baños que se construirán durante la etapa de construcción.

Residuos peligrosos

Este tipo de residuos podrían ser generados en las etapas de preparación de sitio y operación del proyecto. Se solicitará que sus maquinarias y vehículos hayan recibido mantenimiento previo a su incorporación al proyecto, no se espera la generación de residuos con características de peligrosidad al medio ambiente en sus dos primeras etapas. Sin embargo, si llegaran a generarse este tipo de residuos se procederá conforme al Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (Ver **Anexo 5 B** de este documento técnico).

Emisiones

Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación de sitio y operación. La maquinaria y los vehículos de motor utilizadas 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, los respectivos contaminantes se diseminarán rápidamente en la atmósfera.

II.2.10. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Residuos sólidos urbanos

Todo residuo inorgánico que se genere, se dispondrá tanto en bolsas de plástico como en recipientes con tapa. Tendrán un área para acopio provisional, para que posteriormente sean trasladados al sitio autorizado por la localidad o el municipio. Los residuos vegetales serán triturados y ubicados en áreas del predio para que sean degradados de manera natural.

Residuos Peligrosos

Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de construcción y operación. Durante la operación del proyecto, los residuos peligrosos que se generarán serán manipulados conforme al Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (Ver **Anexo 5 B** de este documento técnico).

Sanitarios

Durante el proyecto no se generarán aguas residuales, ya que se contará con baños portátiles en el predio y cuyo servicio será de carácter obligatorio para todo el personal. El tratamiento de estas aguas, será por parte del promovente.

Contenido

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

III.1. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio. 3

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán. ... 3

III.2. Leyes y Reglamentos. 13

III.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)..... 13

III.2.2. Reglamento de la Ley general de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPA). 17

III.2.3. Reglamento de LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera. 18

III.2.4. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán (LPMAEY). 18

II.2.5. Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán (LPMAEY). 18

III.2.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 19

III.2.7. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 20

III.2.8. Ley General de Vida Silvestre. 21

III.3. Normas Oficiales Mexicanas. 21

III.3.1. En materia de Aguas Residuales. 22

III.3.2. En materia de Emisiones a la Atmósfera. 22

III.3.3. En Materia de Ruído. 23

III.3.4. En Materia de Flora y Fauna. 23

III.4. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas. 23

Índice de Figuras

Figura 3. 1. Localización del proyecto en la UGA 1.2.M Planicie de Tizimín.----------5
Figura 3. 2. Localización del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas Estatales y Federales.----------24

Índice de Tablas

Tabla 3. 1. Usos y políticas para la UGA 1.2.M Planicie Tizimín.----------5
Tabla 3. 2. Criterios y recomendaciones establecidos para la **POLÍTICA DE PROTECCIÓN**.----------6
Tabla 3. 3. Criterios y recomendaciones establecidos para la **POLÍTICA DE CONSERVACIÓN**.----------7
Tabla 3. 4. Criterios y recomendaciones establecidos para la **POLÍTICA DE RESTAURACIÓN**.----------9
Tabla 3. 5. Criterios y recomendaciones establecidos para la **POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO**.----------11

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

En virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General del 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 las actividades del proyecto que puedan provocar efectos adversos al entorno o superar los límites y condiciones señalados 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 señala los resultados de la revisión de dichos ordenamientos con referencia a proyectos análogos y su relación con los aspectos ambientales de estos y el manejo o aprovechamiento que de los recursos naturales se realiza durante la preparación del sitio y la operación de proyectos de ese tipo.

III.1. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

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 pata 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.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán.

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) es un instrumento de planeación jurídica, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial maximizando el consenso entre los actores sociales y minimizando el conflicto sobre el uso del suelo. Mediante dicho ordenamiento se establece una serie de disposiciones legales con el fin de inducir al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y

evaluación ambiental, proceso que requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno.

Mediante el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se establece el "Modelo de Desarrollo Territorial" o "Modelo de Ocupación del Territorio" para el Estado de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial.

El Modelo de Desarrollo Territorial es una proyección espacial de una estrategia de desarrollo económico y social que contribuye al diseño del sistema territorial futuro y a la forma en que se puede llegar a conseguirlo, representando la forma de concretar espacialmente los objetivos ambientales propuestos en términos de sustentabilidad.

El modelo incluye la propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes y el establecimiento de un sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos del Estado.

El modelo considera la protección de la naturaleza al asignarle a cada área un valor funcional determinado y un régimen de explotación y transformación que lleva implícito medidas de conservación. Su construcción refleja la necesidad de disminuir las desigualdades socio-espaciales y el incremento sostenido de la calidad de vida de la población residente en el Estado. Asimismo, cabe destacar que el POETY señala claramente tres principales problemas ambientales: contaminación del acuífero, deforestación y contaminación por residuos peligrosos.

1.2M.- Planicie Tizimín: Planicie media (10-15m) 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 luvisol crónico, en superficies inclinadas (0.5-1°) suelos de tipo redzina y litosol. Grandes extensiones de pastizal cultivado, milpas dispersas en agricultura de temporal (maíz), relictos de selva mediana subcaducifolia. Superficie de 2, 575.09 km^2.

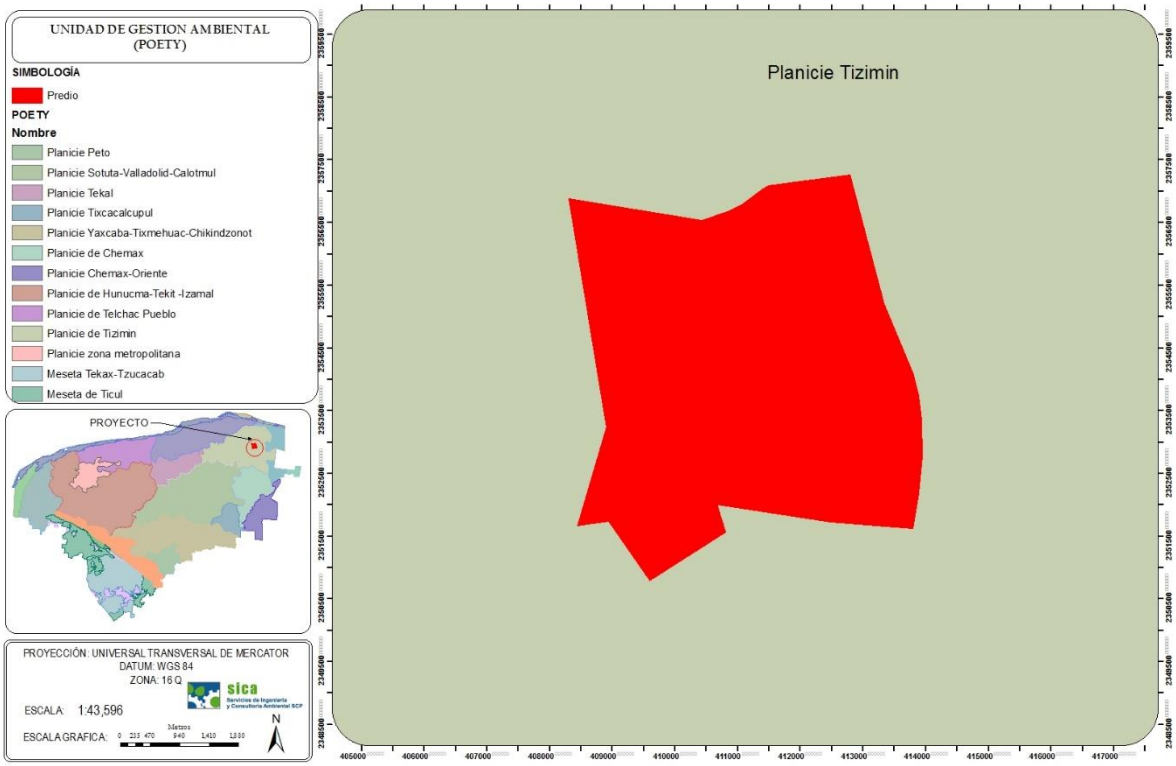
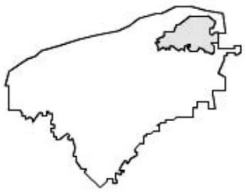


Figura 3. 1. Localización del proyecto en la UGA 1.2.M Planicie de Tizimín.

En la siguiente tabla se esquematizan los usos y las políticas para esta UGA.

Tabla 3. 1. Usos y políticas para la UGA 1.2.M Planicie Tizimín.

UGA	USOS	POLÍTICAS	CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO.
1.2M	**Predominante:** Ganadería. **Compatible:** Silvicultura, apicultura, agroforestería, turismo, actividades cinegéticas y asentamientos humanos. **Condicionado:** Porcicultura e industria. **Incompatible:** Extracción de materiales pétreos.	Protección Conservación Restauración Aprovechamiento	1, 2, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 16. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 21, 22. 1, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21. 

Como observa en la tabla anterior, las obras y/o actividades del proyecto son compatibles con los usos destinados para la UGA. El proyecto de cultivo de soya (Huasteca) y maíz (DK 7088) al cual se encuentra inmerso el presente estudio fomentan la permanencia de áreas de reserva y amortiguamiento con vegetación nativa que conllevan a su vez en la conservación de hábitat, de la diversidad de especies de flora y fauna y a la protección de ecosistemas como la selva mediana subcaducifolia.

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

Tabla 3. 2. Criterios y recomendaciones establecidos para la **POLÍTICA DE PROTECCIÓN**.

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
1. Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio.	Para prevenir la perdida de la biodiversidad en el presente proyecto se pretende mantener 939.11 Ha como áreas de reserva y amortiguamiento, además de un cenote que se encuentra en dicha zona el cual posee una superficie de 0.10178 ha que será protegida. Esta área ayudará a mantener una superficie de vegetación natural nativo sin tocar. Es importante que todo esto se desarrollara en el marco de la normatividad ambiental aplicable al mismo.
2. Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.	El proyecto cultivo de soya y maíz contribuirá a un desarrollo a nivel estatal. Ya que por ubicarse en una zona en la cual las principales actividades económicas son la ganadería y la agricultura, de la que las actividades agrícolas son una de las fuentes más importantes de ingresos para los habitantes de la región. Dentro de los impactos que se tendrá en el proyecto y la aplicación de los resultados que se generen a través de él, se encuentra la prestación de servicios especializados que traerá beneficios económicos, sociales y de conocimiento.
5. No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológicos infecciosos.	En el proyecto no se realizará disposición de materiales y residuos peligrosos.
6. No se permite la construcción a menos de 20 metros de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.	En el conjunto predial existe un cuerpo de agua, pero este no será afectado por el desarrollo del proyecto, ya que dicho cuerpo de agua se encuentra ubicado en la zona que se pretende establecer como zonas de reserva y amortiguamiento.
9. No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	Para el presente proyecto se realizará remoción de vegetación principalmente acahual al igual y se prohibirá la quema de vegetación, de desechos sólidos y la aplicación de herbicidas.
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 presente proyecto garantiza la conectividad de la vegetación entre los predios, así como la movilidad de la fauna, dado que no existen barreras físicas dentro de los predios ni tampoco entre los predios adyacentes. Sin embargo, en el presente proyecto se

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
	mantiene el 36.55% como área de reserva y amortiguamiento lo que permitirá su utilización por la fauna registrada en el predio para desplazarse dentro de los fragmentos de vegetación presentes en el área total. Así mismo, se pretende conservar el área donde se encontró una aguada, lo cual permitirá que la fauna y vegetación presente se conserve, sirviendo para permitir la movilidad de la fauna silvestre.
13. No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	No aplica al proyecto; ya que el sitio no forma parte de un corredor biológico.
14. Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	El presente proyecto contempla el establecimiento de áreas de reserva y amortiguamiento, en las cuales se permitirá la recarga de acuíferos. Lo cual mantendrán la permeabilidad del suelo y capacidad de infiltración, además contribuye a la retención del suelo y disminuye el riesgo de procesos de remoción de masa. Así como la regulación de la temperatura y la capacidad de capturar partículas y de renovar el aire. Además, las áreas de cultivo no serán selladas por lo que también se permitirá la recarga del acuífero en estas zonas. El proyecto no contempla la impermeabilización de ningún área. Los caminos internos serán de terracería, por lo que no se evitará el libre drenaje del agua pluvial.
16. No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	No aplica al proyecto; ya que en ningún momento se realizará pastoreo dentro del conjunto de predios.

Tabla 3. 3. Criterios y recomendaciones establecidos para la **POLÍTICA DE CONSERVACIÓN**.

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
1. Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	El proyecto contempla un área de reserva y amortiguamiento de 939.11 ha, lo que permitirá su utilización por la fauna registrada en el predio para desplazarse dentro de los fragmentos de vegetación presentes en el predio. Adicionalmente el proyecto se cuidará de una aguada de 0.10178 ha que ayudarán a mantener la dinámica interactiva de la flora y fauna presente en el conjunto predial.
2. Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	Se llevarán a cabo medidas que ayuden a prevenir la erosión. Parte de estas actividades, será la disposición de los residuos vegetales que se colocarán en los alrededores del predio del proyecto para degradación natural. Así mismo, se establecerán periodos para dejar descansar las tierras, además de proponer

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
	como zona de reserva y amortiguamiento una superficie de 939.11 ha, en la que la vegetación ayudará a fijar el sustrato, y por consiguiente evitar la erosión.
3. Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	Las especies a utilizar son híbridos, no obstante, son parte fundamental de la producción, al respecto, estas especies en particular requieren de condiciones idóneas para su reproducción, por lo que éstas no sobrevivirían en condiciones naturales, además las semillas que generan dichas plantas son el objeto de cosecha, de esta manera las semillas disponibles para su germinación son casi nulas.
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 no se ubica en ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras, la superficie en la que se establecerá al cultivo, será en zonas donde la vegetación es de tipo acahual. Sin embargo, se pretende establecer manchones forestales como áreas de reserva y amortiguamiento, al igual también se prevé proteger la aguada presente en el predio del proyecto. En cuanto a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se tiene lo siguiente: Entre las especies registradas se encuentran cuatro especies de reptiles; *C. similis* especie catalogada bajo la categoría de Amenazada (A) y tres especies endémicas; *S. chrysostictus, S. lundelli y A. angusticeps.* En cuanto a aves se registraron cinco especies las cuales son*; V. pallens* catalogada bajo la categoría de Protección especial (Pr) y cuatro especies endémicas; C. *yucatanicus, M. yucatanensis, M. pygmaeus y I. auratus.* El proyecto para afectar en lo mínimo a las especies antes mencionadas y lograr su conservación, se tiene planeado llevar a cabo la aplicación de un Programa de acciones de protección de fauna silvestre (Ver **anexo 6 A**). Para el caso de la flora, se tiene planeado llevar a cabo la aplicación de un Programa de acción de protección de Flora Silvestre **Anexo 6 B.**
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.	El presente proyecto no pretende la instalación de un banco de préstamo, ya que se refiere a un cultivo de soya y maíz.
6. Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.
7. Se debe establecer programas de manejo y de	No aplica al proyecto; ya que este no es de

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	tipo turístico.
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.	El presente proyecto se refiere al cultivo de soya y maíz, por lo cual, no se necesitarán de obras civiles que produzcan materiales derivados de sus procesos.
9. Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	No aplica al proyecto; ya que este no es un proyecto de vialidad.
10. El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	No aplica al proyecto; ya que este no es un proyecto de vialidad.
13. Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	La superficie del proyecto en su mayor parte se encuentra en diferentes estados de recuperación y de perturbación, aunque existe una zona forestal en la parte norte, la cual será propuesta como área de reserva y amortiguamiento. Dichas áreas contemplan una superficie de 939.11 ha y 0.10178 ha de área de una aguada que será protegida.

Tabla 3. 4. Criterios y recomendaciones establecidos para la **POLÍTICA DE RESTAURACIÓN**.

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
1. Recuperar las tierras no productivas y degradadas.	No aplica al proyecto; ya que el objetivo de este no es recuperar tierras no productivas y degradadas.
5. Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	No aplica, ya que el presente proyecto no tiene por objetivo recuperar la cobertura vegetal, aunque si se establecerán como áreas de reserva y amortiguamiento el manchón foresta existente al norte en el conjunto de predios con el propósito de establecerlas como áreas de amortiguamiento con el objeto de asegurar la movilidad de la fauna, entre otros servicios ecosistémicos.
6. Promover la recuperación de poblaciones silvestres.	Se mantendrán los manchones forestales existentes dentro del área del proyecto, como áreas de amortiguamiento.
8. Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.
9. Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.	Este criterio no aplica para el presente proyecto, ya que corresponde a un cultivo de soya y maíz. Sin embargo, el proyecto planea la permanencia de un manchón forestal como áreas de amortiguamiento, además una aguada que también se pretende proteger, esto con la finalidad de permitir la infiltración del agua al acuífero y ayudando a mantener los flujos naturales del agua.
11. Restaurar superficies dañadas con especies nativas.	No aplica al proyecto, ya que no se pretende la restauración de superficies dañadas.
12. Restaurar zonas cercanas a los sitios de	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de

extracción para la protección del acuífero.	tipo agrícola.
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.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
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 ejemplares que no sobrevivan.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
15. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación debe incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación en caso de desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
16. Establecer programas de monitoreo ambiental.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
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.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
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.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
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.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
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 despalme 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 de reforestación.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
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.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.

Tabla 3. 5. Criterios y recomendaciones establecidos para la **POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO**.

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
1. Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.	En el proyecto se recomienda emplear dosis 40-40-0, esto quiere decir, aplicar 40 kg de nitrógeno y 40 de fósforo por hectárea. El nitrógeno debe ser aplicado en banda al primer riego de auxilio para que este pueda ser aprovechado eficientemente.
2. Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.	Durante el desarrollo del presente proyecto se procura realizar labores de prevención de incendios previstas para una zona de cultivo en la cual, se incluyen los siguientes aspectos: • Apertura de guardarayas en zonas de alto riesgo, especialmente en la periferia del predio que limita con otros predios vecinos. • Limpieza y control permanente de materiales combustibles, dentro de la plantación y en las áreas aledañas. • Mantenimiento continuo de las guardarayas, manteniéndolas libres de vegetación y retirando periódicamente los materiales combustibles. • Integración de dos brigadas para la prevención de incendios, constituidas por 4 trabajadores, que operarán durante todo el año. • Capacitación a los trabajadores de la plantación para la prevención, control y combate de incendios forestales.
3. Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico.	En cuanto el uso de los agroquímicos para mejorar el crecimiento de los cultivos y de control biológico se utilizarán productos que no están enlistados como peligrosos, no obstante, la misma hojarasca sirve como abono para el suelo en el área de cultivo, en cuanto al control biológico, puesto que no se trata de un policultivo y solo involucra a dos especies para el proyecto, estas serán alternas además se mantiene zonas con vegetación nativa dentro del predio los cuales previene la entrada de plagas a la zona del cultivo. en el **Anexo 8** se pueden ver las fichas técnicas y hojas de seguridad de los posibles agroquímicos a utilizar.
4. Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.	Para controlar las plagas que puedan presentarse en el presente proyecto, se considera controlarlo mediante ciertos productos, dosis y épocas de aplicación. Estos productos deben ser diluidos en 50 a

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
	60 litros de agua para aplicación aérea y en 300 litros en aplicación terrestre. Además, las zonas con arbolado dentro del proyecto propician una barrera natural para evitar una posible plaga en el área de cultivo. En el **Anexo 8** se pueden ver las fichas técnicas de los posibles plaguicidas a utilizar.
5. Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial.	El presente proyecto contempla una aguada que se protegerá, así como un área de amortiguamiento (el cual es por el manchón forestal existe al norte del conjunto de predios) donde se pretende mantener las especies nativas.
6. Regular las emisiones y fuentes de contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo a lo estipulado por la autoridad competente.	No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo pecuario.
7. Permitir el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	No aplica al proyecto; ya que este proyecto no es eco turístico.
8. En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.	No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo pecuario.
9. El desarrollo de infraestructura turística debe considerar la capacidad de carga de los sistemas, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.	No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.
11. Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.	El proyecto analizado no se ubica en zonas urbanas e industriales, aunque se contempla el establecimiento de una superficie de 939.11 Ha, como zonas de amortiguamiento, además se presentan programas de acción de protección para la Fauna y flora silvestre.
12. Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.
13. En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos.	Se tendrá la rotación de los cultivos para proporcionar una distribución más adecuada de nutrientes en el perfil del suelo, para romper con los ciclos de plagas que afectan a los cultivos, evitando la reproducción de estas, en este caso, la rotación de soya (leguminosa) con maíz, este último se beneficia de la fijación de nitrógeno que realizan las leguminosas.
14. En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.	El presente proyecto consiste en un cultivo de soya y maíz, no prevé de la integración de estos sistemas agroforestales, aunque si contempla que las zonas forestales ubicadas dentro del predio se establecen como áreas de reserva y amortiguamiento.
16. Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.	No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo agropecuario.
21. Promover las actividades cinegéticas en las zonas de	No aplica al presente proyecto ya que no son

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
pastizales inducidos.	especies forrajeras.
22. En la superficie destinada a la actividad ganadera debe establecerse vegetación forrajera en una densidad mayor a los pastos introducidos.	No aplica al proyecto, ya que este no es un proyecto de tipo ganadero.

Conclusiones

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

El proyecto, en el cual se pretende la preparación del sitio, cultivo y cosecha, 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, y por lo tanto la dinámica interactiva del sitio.

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).

III.2. Leyes y Reglamentos.

III.2.1. 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 alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

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 preparación del sitio 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 al desarrollo del proyecto, que por ser una obra hidráulica que se pretende desarrollar resulta ser regulada mediante esta ley. Este proyecto entra en la categoría de obra hidráulica debido a que se necesitará el uso de pivotes para riego.*

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

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

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

Análisis: *El artículo en comento establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que le sean*

aplicables, los ordenamientos ecológicos del territorio (OET's), de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas(D-ANP's), así como sus programas de manejo y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto.

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

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

Artículo 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: *por tal motivo se anexa una carta proteste de decir verdad, así como implementar los mejores métodos y técnicas para la elaboración de la presente manifestación de impacto ambiental, dando por cumplido el artículo anterior.*

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 presente proyecto es compatible con la vocación natural del suelo, así como los usos señalados 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:

Fracción 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: *Los niveles de emisión de los equipos que operarán para realizar la preparación del sitio y operación serán verificadas acorde a la disposición estatal. También se fomentará el mantenimiento de los equipos periódicamente.*

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

Análisis: *Se procurará minimizar las emisiones a la atmósfera a partir de la ejecución de mantenimientos periódicos a cada equipo que se empleará en las actividades de preparación del sitio, construcción y durante la operación (cultivo y cosecha).*

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

Fracción 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: *No se depositarán los residuos en sitios dentro del proyecto, atenuando a esto los residuos serán enviados al sitio disposición final 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: *Se verificará que toda la maquinaria utilizada se encuentre en condiciones óptimas para su manejo, sin fugas o derrames de aceite. Sin embargo, en el predio del proyecto se asignará un área de mantenimiento en la que, si llega a ver presencia de estos residuos, se dispondrán con empresas autorizadas*.

III.2.2. Reglamento de la Ley general de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPA).

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia del impacto ambiental a nivel Federal. La última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación fue el 14 de abril del 2012.

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

A) HIDRÁULICAS:

Fracción II.- Unidades hidroagrícolas o de temporal tecnificado mayores de 100 hectáreas.

Análisis: *Este proyecto requiere de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental toda vez que el proyecto consiste en el cultivo de soya y maíz, en el cual se utilizarán pivotes de riego que utilizarán 30 pozos de agua.*

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

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

I.-Regional, o
II.- Particular.

Análisis: *La manifestación de Impacto Ambiental que se presenta ante esta Secretaria es la denominada: Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, del sector: OBRAS HIDRAÚLICAS en su modalidad: Particular*.

III.2.3. Reglamento de LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera.

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

> **Análisis:** *Se cerciorará que las maquinarias a utilizar presenten condiciones ideales en cuanto a sus componentes, además que durante el proyecto se manipularan pocos, por lo que, no se presentará impactos significativos a la atmosfera.*

III.2.4. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán (LPMAEY).

Artículo 95.- Las emisiones contaminantes a la atmósfera 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.

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.

> **Análisis:** *Se promoverá la verificación de los vehículos que se utilicen para la construcción del proyecto para el control de las emisiones generadas, de igual manera se efectuará mantenimiento cada cierto tiempo a los sistemas de las unidades. Para esto se utilizará una bitácora para el registro de las actividades antes mencionadas. En el programa de orden y limpieza que se efectuará para el proyecto, incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando la mezcla con residuos peligrosos. Los residuos sólidos serán controlados, clasificados y manejados apropiadamente.*

II.2.5. Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán (LPMAEY).

Artículo 134.- Las emisiones de cualquier clase de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permitidos, por tipo de contaminante o por fuente de contaminación, de conformidad con lo establecido en las Normas oficiales Mexicanas aplicables.

Artículo 152.- Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmosfera, emitidas por el escape de los vehículos automotores que circulen en el estado y que utilicen gasolina, diesel biogás o gas licuado del petróleo como combustible, no deberán exceder los niveles máximos permitidos de emisiones, establecidos en las normas oficiales vigentes.

Artículo 155.- Los vehículos automotores que están registrados en el estado, deberán someterse obligatoriamente a verificación en las fechas que fije la Secretaria en los programas que para el efecto publicará.

> **Análisis:** *Los vehículos empleados durante la fase de preparación del sitio, construcción y de operación deben contar con certificado de verificación vehicular vigente, esto no aplica para la maquinaria que se deberá comprobar que cuente con el mantenimiento apropiado.*

III.2.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

La última reforma de esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de junio de 2007.

A continuación, se señalas los artículos asociados con el proyecto:

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:** *Los residuos sólidos urbanos serán subclasificados para consecutivamente ser enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.*

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

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

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

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:** *En el presente proyecto no se tiene contemplado la generación de residuos peligrosos durante las etapas del mismo, sin embargo, se tendrá especial cuidado con las maquinarias y vehículos que utilicen sustancias peligrosas y también se vigilara que, en el área de mantenimiento, en caso de generarse residuos peligrosos, se dispondrán temporalmente en contenedores consignados para tal fin hasta que una empresa especializada y autorizada los remueva del área del proyecto.*

III.2.7. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

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

I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen.
II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles ni con residuos peligrosos reciclables.
III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico.
IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos.
V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación los Residuos Peligrosos.
VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice
VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos.
VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones.

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

III.2.8. 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.

Análisis: *Se llevarán a cabo programas de capacitación a los trabajadores en las distintas etapas del proyecto para manifestar lo relevante que es la conservación de la fauna silvestre que pudiera verse afectada.*

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

Análisis: *El proyecto no considera el aprovechamiento de ningún tipo.*

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

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

III.3. Normas Oficiales Mexicanas.

En proseguimiento, se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto, de igual manera se indican las actividades de prevención y atenuación según lo descrito por las Normas.

III.3.1. En materia de Aguas Residuales.

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

> **Análisis:** *Durante las etapas de preparación del sitio, construcción se utilizarán baños portátiles, mientras que en la operación del proyecto se estarán disponibles dos baños que se construirán en la etapa de construcción en las instalaciones del predio. Por lo cual, para este proyecto no se generarán aguas residuales.*

III.3.2. 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.

> **Análisis:** *Las camionetas utilizadas contarán con el tarjetón de verificación vehicular en relación a la emisión de gases contaminantes. Esta norma no es aplicable a la maquinaria, sin embargo, se verificará que la maquinaria cuente con mantenimiento periódico. Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto exhiban buenas condiciones mecánicas y de afinación, esto para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.*

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

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

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

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

III.3.3. En Materia de Ruído.

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 utilizadas serán objeto de mantenimiento cada cierto periodo, en el que se incluirá el ajuste o sustitución de piezas, para minimizar la generación de ruido durante su operación.*

III.3.4. En Materia de Flora y Fauna.

NOM-59-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. En el presente estudio se detectaron dos especies de fauna silvestre catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, una especie de reptil la cual es *C. similis* catalogada **Amenazada (A)**, y una especie de ave catalogada **Bajo Protección Especial (Pr),** *V. pallens*. Por otra parte, se registraron siete especies endémicas de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán, siendo tres especies de reptiles: el huico yucateco (*A. angusticeps*) merech (*S. chrysostictus*) y la Lagartija escamosa de Lundell (*S. lundelli*); y cuatro especies de aves: la chara yucateca (*C. yucatanicus*), papamoscas yucateco (*M. yucatanensis*), el bolsero yucateco (*I. auratus*) y el carpintero yucateco (*M. pygmaeus*). En relación a la fauna existente en la zona esta no será afectada por el desarrollo del proyecto, debido a que se desplazarán hacia otros sitios menos impactados, además se implementará un Programa de Acción para la Protección de la Fauna Silvestre (**Anexo 6A**), en cuanto a la flora se implementará un Programa de Protección para la Flora silvestre (**Anexo 6B**).

III.4. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto, no se localiza dentro de alguna de las áreas naturales protegidas del estado de Yucatán, sean estas de competencia federal o estatal; lo anterior puede ser apreciado gráficamente en la siguiente Figura.

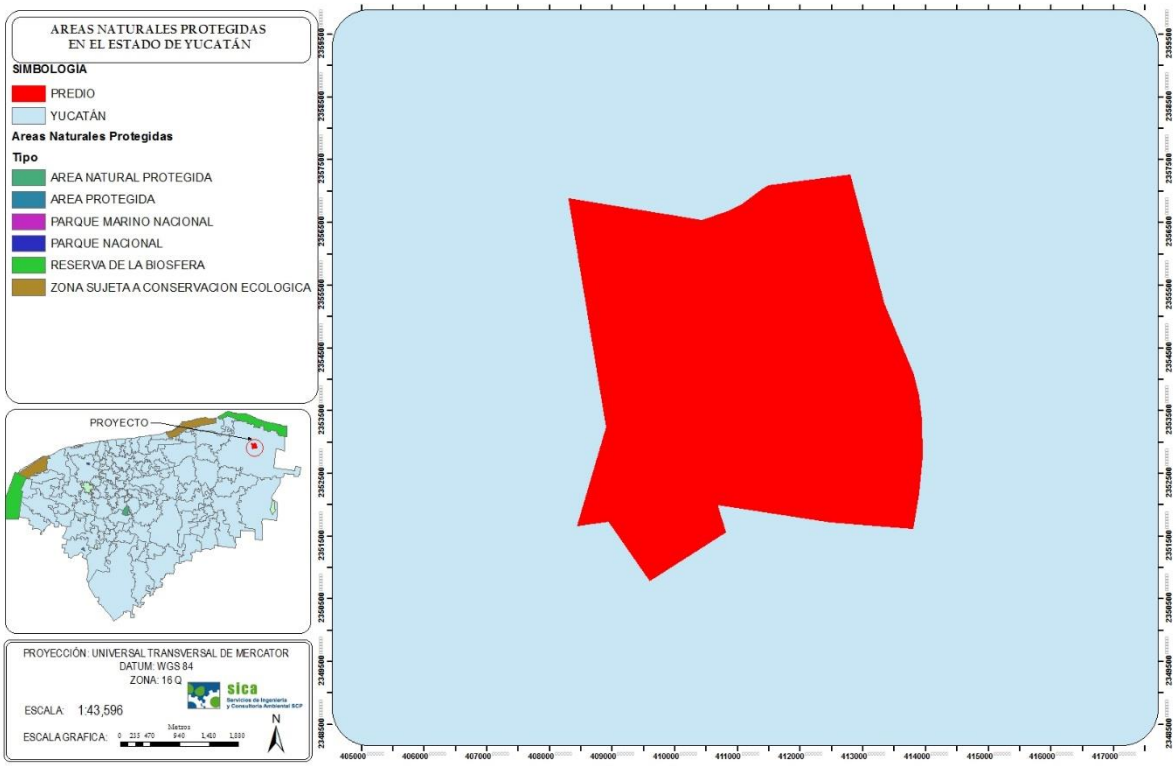


Figura 3. 2. Localización del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas Estatales y Federales.

Contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 5
IV.1. Delimitación del área de estudio. 5
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental. 9
IV.2.1. Aspectos abióticos. 9
A) Tipo de Clima 9
B) Geología y geomorfología. 15
C) Suelos 17
D) Hidrología superficial y subterránea 19
IV.2.2. Aspectos bióticos. 22
A) Vegetación terrestre. 22
B) Fauna 53
IV.2.3 Aspectos Socioeconómicos. 72
A) Demografía 72
B) Factores socioculturales. 74
IV.2.4. Diagnóstico ambiental. 76
a) Integración e interpretación del inventario forestal 78
b) Síntesis del inventario 97

Índice de Figuras

Figura 4. 1. Conjunto predial en donde se desarrollará el proyecto bajo estudio. 6
Figura 4. 2. Localización del proyecto con respecto a la UGA 1.2M.- Planicie Tizimín. 7
Figura 4. 3. Mapa de afectaciones del proyecto.....8
Figura 4. 4. Ubicación del conjunto de predios con respecto al tipo de clima del estado de Yucatán. 10
Figura 4. 5. Temperaturas máximas, mínimas y promedio anuales en el área del proyecto. 11
Figura 4. 6. Precipitación promedio del área de estudio. 12
Figura 4. 7. Mapa del predio con respecto a la geología de la península. 15
Figura 4. 8. Mapa del predio con respecto a la geomorfología de la península. 17
Figura 4. 9. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a los tipos de suelo de la península. 18
Figura 4. 10. Ubicación del conjunto de predios con respecto a las Regiones Geohidrológicas del estado de Yucatán. 20
Figura 4. 11. Vegetación de Selva Baja Caducifolia potencial del área de estudio. 23
Figura 4. 12. Como se puede observar en las imágenes en el predio se puede observar especies de vida arbustiva y herbácea en distintas etapas de crecimiento, en suelo trabajado. 24
Figura 4. 13. Distribución de los sitios de muestreo (cuadrantes) en el predio bajo estudio. 27
Figura 4. 14. Composición florística observada dentro del polígono bajo estudio. 30
Figura 4. 15. Familias más represetativas observadas en el polígono bajo estudio. 30
Figura 4. 16. Representatividad de las especies de flora silvestre registradas dentro del predio. 32
Figura 4. 17. Valores de VIR de las especies registradas dentro del área de estudio. 34
Figura 4. 18. Diversidad registrada en los sitios de muestreo. 35
Figura 4. 19. Familias más representadas en base al número de especies registradas. 52
Figura 4. 20. Ubicación de los transectos lineales que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre, así como los puntos de conteo de aves realizados en el muestreo de campo. 57
Figura 4. 21. Representatividad de los grupos faunísticos. 63
Figura 4. 22. Porcentaje de la Población en el municipio de Tizimín. 73
Figura 4. 23. Porcentajes de servicios disponibles en el municipio de Tizimín. 73
Figura 4. 24. Área propuesta como zona de amortiguamiento en el predio del proyecto. 77
Figura 4. 25. Delimitación del Área forestal y de Acahuales dentro del conjunto predial. 97

Índice de Tablas

Tabla 4. 1. Medias de la temperatura entre los años 1970 a 2007. (Fuente Comisión Nacional del Agua).....10
Tabla 4. 2. Medias de la precipitación normal registradas en el área de estudio.....11
Tabla 4. 3. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo. 26
Tabla 4. 4. Listado florístico de las especies de flora observadas en el polígono bajo estudio y su área de influencia directa.....**¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 4. 5. Listado florístico de las especies de flora registradas en los sitios de muestreo trazados en el conjunto predial. 31
Tabla 4. 6. Estimación del VIR de las especies de la comunidad vegetal estudiada. 33
Tabla 4. 7. Diversidad en cada uno de los sitios de muestreo. 35
Tabla 4. 8. Especies registradas en el inventario forestal realizado en el conjunto predial bajo estudio.....36
Tabla 4. 9. Especies endémicas encontradas en el área de estudio. 52
Tabla 4. 10. Comparativo de la fauna silvestre regional y local. 54
Tabla 4. 11. Anfibios y reptiles de Yucatán, tomado de Lee, 2000.....55
Tabla 4. 12. Orden de mamíferos presentes en el Estado de Yucatán. 56
Tabla 4. 13. ubicación UTM WGS84 de los puntos de inicio y fin de cada transecto establecido en el muestreo. 57
Tabla 4. 14. Coordenadas UTM WGS84 de los puntos establecidos para el grupo de aves.....58
Tabla 4. 15. Número de especies verificadas en el sitio de estudio, número de de especies endémicas y catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....62
Tabla 4. 16. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos.....63
Tabla 4. 17. Abundancías totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.....64
Tabla 4. 18. Resumen de parametros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles de predio bajo estudio. 65
Tabla 4. 19. Abundancias y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.....65
Tabla 4. 20. Resumen de parametros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio. 67
Tabla 4. 21. Abundancias y densidades de las especies de mamíferos mediaos observados al interior de los transectos. 68
Tabla 4. 22. Resumen de parametros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del predio bajo estudio.....69
Tabla 4. 23. Especies observadas en la zona del proyecto catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, especies endémicas.....69
Tabla 4. 24. Población por municipio.....72
Tabla 4. 25. Escuelas divididas por nivel educativo del municipio de Mérida.....75
Tabla 4. 26. Predios que componen el complejo predial bajo estudio. 77
Tabla 4. 27. Base de datos del inventario forestal.....79
Tabla 4. 28. Resultados de área basal por sitio de inventario (localizados en un área con predominancia de herbáceas-arbustivas) y por hectárea.....94
Tabla 4. 29. Número de árboles con diámetro mayor de veinticinco centímetros por hectárea y por especie.....95
Tabla 4. 30. Resultados de área basal por sitio de inventario (localizados en un área con arbolado de importancia) y por hectárea.....95

Tabla 4. 31. Número de árboles con diámetro mayor de veinticinco centímetros por hectárea y por especie. 96
Tabla 4. 32. Resumen del área basal y número de árboles registrados dentro del predio. 97

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

El objetivo de este capítulo es describir y analizar en forma integral el sistema ambiental que forma el proyecto. Para ello, en primera instancia se delimitará el área de estudio basado en una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación.

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

Esta información permitirá considerar y comprender la situación existente en el medio y conformar un diagnóstico ambiental con las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

IV.1. Delimitación del área de estudio.

El predio del proyecto se localiza en el municipio de Tizimín, Yucatán. Se localiza aproximadamente a 30 Km al Noreste de esta localidad.

El municipio de Tizimín se localiza en la región noreste del estado de Yucatán, a 160 kilómetros de la ciudad de Mérida, con una extensión de 413,237 Ha y posee una altura promedio de 20 msnm. Es el municipio más extenso del litoral del Golfo de México colinda con el estado de Quintana Roo por el Este. Se encuentra entre el municipio de Temozon, Calotmul, Espita, Sucila; Panabá y Rió Lagartos. La situación Geográfica de la población desde la parroquia de Tizimín, es de 07°58’ Latitud norte y de 88º09’04’ Longitud Oeste.

Particularmente, el proyecto se desarrollará en un área agrícola, el cual está compuesto por un conjunto de cinco predios rústicos: San Francisco, Hacienda Odzceh, San Pedro, Rancho Nuevo y San José. Los que en conjunto poseen una extensión de 2,569.35 hectáreas.

El consultivo se desarrollará de forma uniforme en los predios. Cabe mencionar que existe una zona forestal ubicada al norte del conjunto de predios, por lo que se propondrán como área de amortiguamiento.

La ubicación de los predios se presenta a continuación.

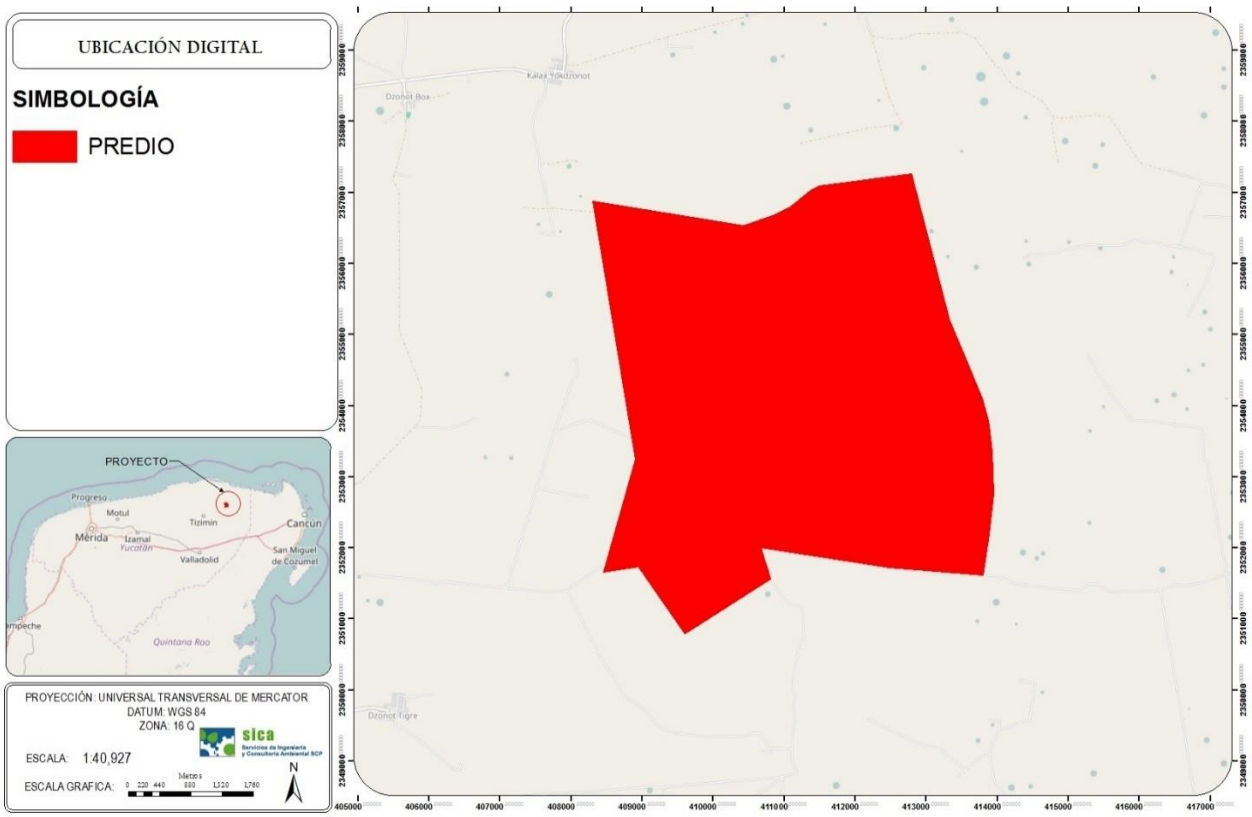


Figura 4. 1. Conjunto predial en donde se desarrollará el proyecto bajo estudio.

Con el propósito de precisar los límites del área de estudio e influencia del proyecto, así como identificar las condiciones físico-bióticas que prevalecen en ellas, se analizaron las regionalizaciones establecidas por las Unidades de Gestión Ambiental (**UGA's**) de los ordenamientos ecológicos territoriales, decretados y publicados en el Diario Oficial de la Federación, en los cuales se encuentra inmerso el predio en donde se pretende la elaboración del proyecto.

Los ordenamientos ecológicos tienen como objetivo 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; esta regulación la realizan a través de criterios ecológicos específicos para cada **UGA.** Las delimitaciones de las **UGA's** tienen sus orígenes en la identificación de unidades homogéneas que compartan características naturales, sociales y productivas, así como una problemática ambiental actual. Esto con la finalidad de orientarlas hacia una aplicación de la política territorial.

El predio sujeto a este estudio se encuentra dentro de la **UGA 1.2M.- Planicie Tizimín** del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY), según esta presenta grandes extensiones de pastizal cultivado, milpas dispersas de agricultura de temporal (maíz), y relictos de selva mediana subcaducifolia, en una extensión de 2,575.09 km^2.

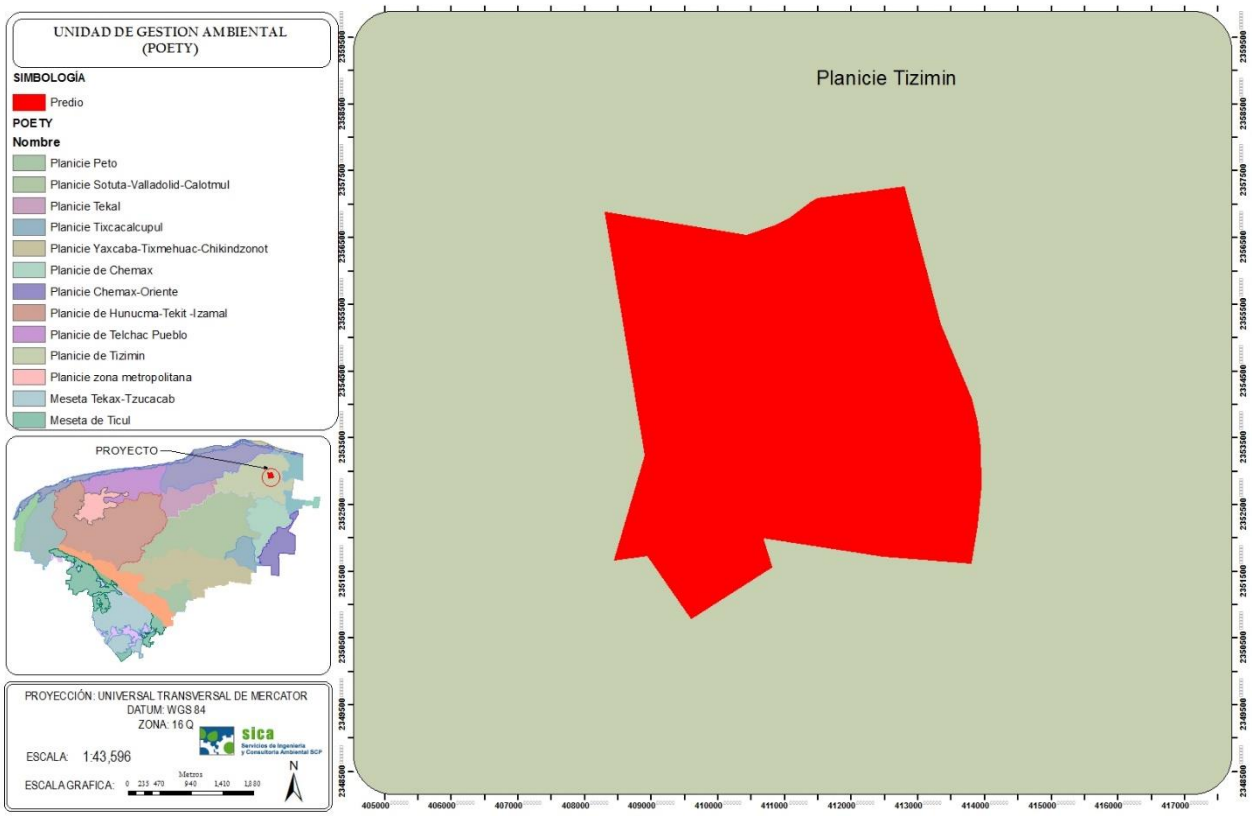


Figura 4. 2. Localización del proyecto con respecto a la UGA 1.2M.- Planicie Tizimín.

Dicho lo anterior, se delimita un área de influencia tomando como referencia los alcances que podrían tener las afectaciones ocasionadas por el proyecto:

- **Afectación biológica**

En este apartado, se plantea un rango de afectación de 10 metros a la redonda del predio, esto es debido a los posibles impactos que pudieran afectar la fauna silvestre presente en los alrededores del predio.

- **Afectación física**

Durante el desarrollo de las etapas del proyecto, se presentará una afectación física con un rango de 30 metros dado a que se realizará en un cultivo en una zona agrícola.

- **Afectación visual**

Debido a que el proyecto se procura desarrollar en un área con grado medio de conservación, se plantea un rango de afectación de 80 metros a partir de los límites del predio. Cabe mencionar que el proyecto coincidirá con los desarrollos encontrados en los alrededores.

- **Afectación auditiva**

El ruido generado por el tránsito de los vehículos utilitarios en el proceso de preparación del sitio y durante la operación, así como las emisiones de los mismos, se minimizarán, a través de las medidas preventivas, que no rebasen los límites permitidos dentro de las normas oficiales mexicanas, NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y posean un rango de afectación máxima de 200 metros a la redonda.

Conforme a lo anterior, se sugiere para este proyecto que el área de influencia posea una delimitación de 500 metros de distancia con respecto a los márgenes del predio, en los cuales quedan inmersas todas las posibles afectaciones que el proyecto pudiese producir.

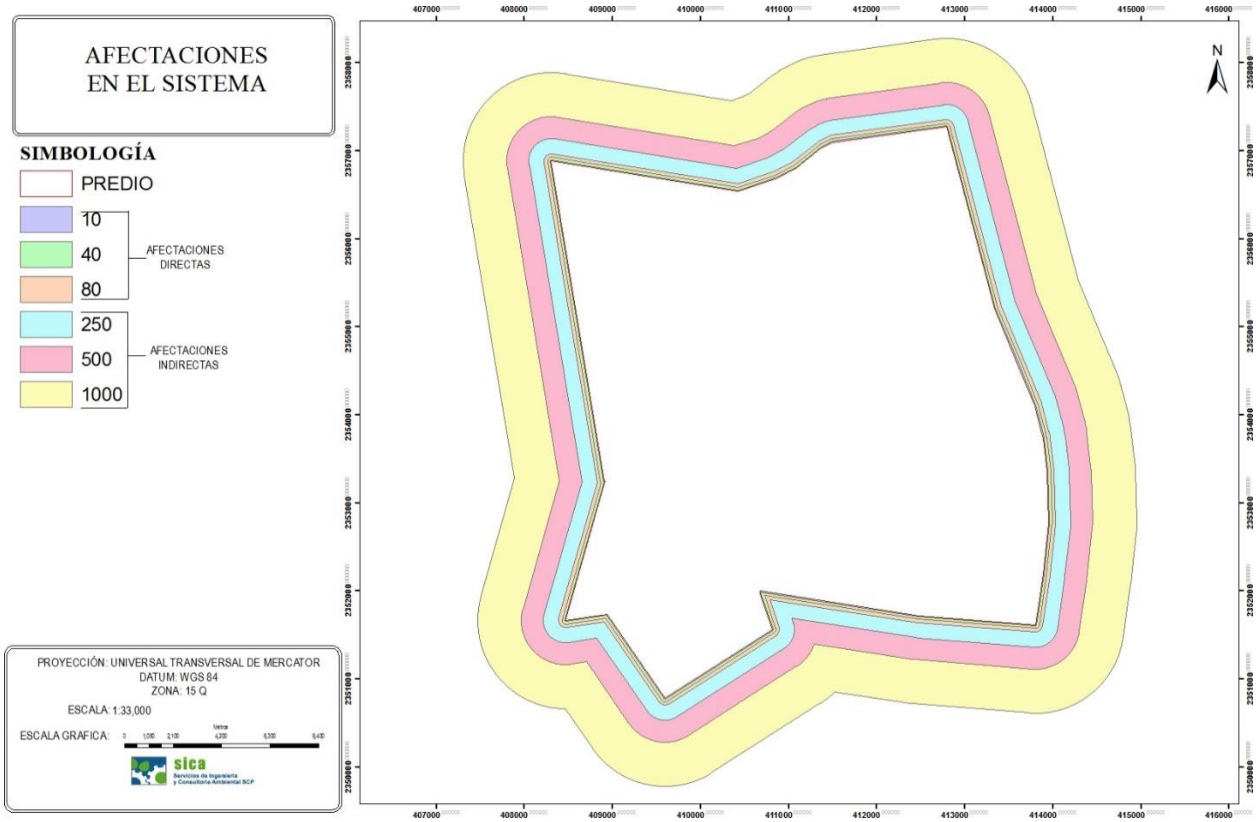


Figura 4. 3. Mapa de afectaciones del proyecto**.**

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.

Los elementos físicos y biológicos que forman parte del análisis de componentes ambientales se basaron en prospecciones de flora y fauna en el área donde se llevará a cabo el proyecto, así como información bibliográfica analizada de la zona. Para los aspectos socioeconómicos se analizaron datos del estado de Yucatán y el municipio de Tizimín, dependiendo de la disposición de información.

IV.2.1. Aspectos abióticos.

A) Tipo de Clima

La posición geográfica de la península de Yucatán, en la que tres de sus flancos están rodeados por mares, así como su cercanía el trópico de Cáncer y la ausencia de orografía significante, provoca que la región posea un clima particular.

El clima de Yucatán es caliente y húmedo. La extensión de lluvias es larga y va desde mayo hasta enero anuque no es rara la presencia de lluvia durante los meses secos comom febrero, marzo y abril. Los meses más calurosos son abril y mayo, alcanzando la temperatura hasta los 40°C.

La distribución de los climas que prevalecen en Yucatán está regida especialmente por las interacciones de los factores climáticos que inciden sobre la región (Orellana, *et al*., 1999). Tales como las corrientes marinas, circulación del este y vientos alisios, ondas tropicales, depresiones y tormentas tropicales, y los frentes fríos, nortes o masas de aire polar.

En el sitio donde se ubica el proyecto el clima está clasificado como Ax'(w_1)(i')gw", según el sistema de clasificación de Koeppen modificado por Enriqueta García. Lo anterior quiere decir que se trata de un clima cálido subhúmedo intermedio, con un régimen de precipitación en el verano, con poca oscilación de la temperatura media (entre 5 y 7 grados), con una marcha anual de la temperatura tipo Ganges (mes más caliente antes del solsticio de verano - Junio-) y con canícula intraestival o de medio verano. La temperatura media del mes más frío es mayor a los 18 ^{0}C. (Orellana-Lanza, 1999).

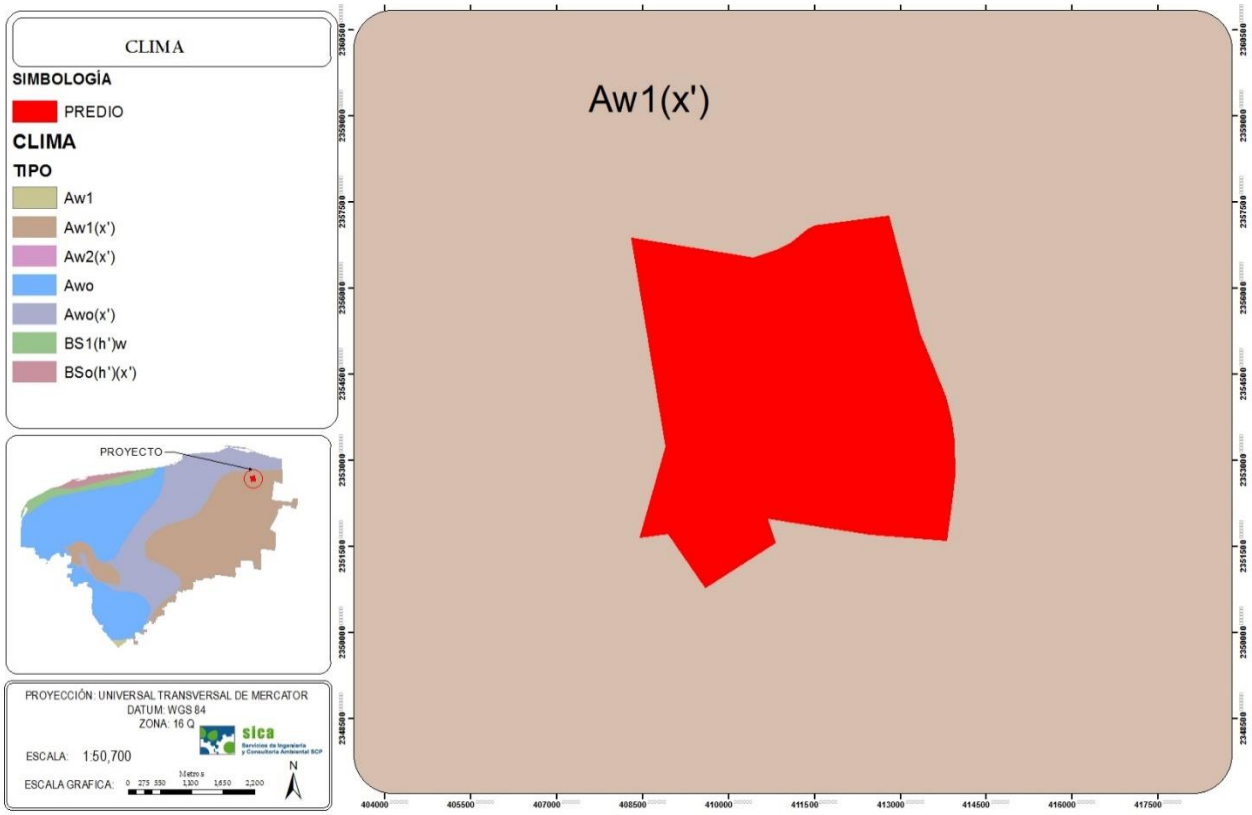


Figura 4. 4. Ubicación del conjunto de predios con respecto al tipo de clima del estado de Yucatán.

Temperatura y Precipitación.

Según el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) para la estación 31034 de Tizimín se tienen registrado (1970-2007) los siguientes datos:

Temperatura promedio mensual y anual (^{0}C)

Tabla 4. 1. Medias de la temperatura entre los años 1970 a 2007. (Fuente Comisión Nacional del Agua).

TEMPERATURA MÁXIMA NORMAL												
ENE	FEB	MAR	AB	MAY	JUN	JUL	AG	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
28.9	30.3	32.2	34.2	35.2	33.8	33.5	33.8	32.9	31.2	30.2	28.9	32.1
TEMPERATURA MEDIA NORMAL												
21.9	22.8	24.5	26.2	27.8	27.5	27.1	27.3	26.7	25.3	23.9	22.2	25.3
TEMPERATURA MÍNIMA NORMAL												
15.0	15.2	16.7	18.3	20.4	21.1	20.8	20.8	20.6	19.4	17.7	15.5	18.5

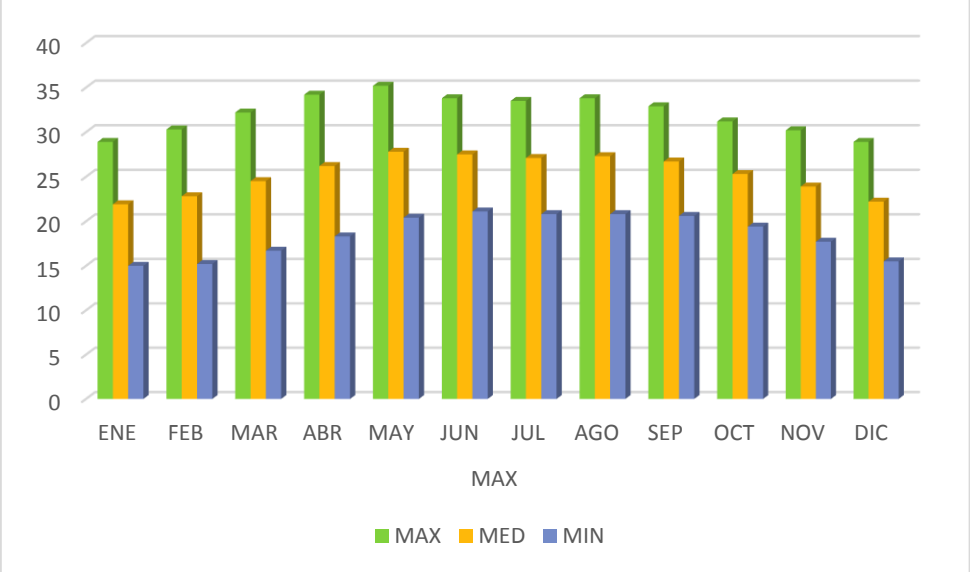


Figura 4. 5. Temperaturas máximas, mínimas y promedio anuales en el área del proyecto.

Precipitación promedio mensual y anual (mm)

La precipitación anual en Tizimín va de 1,100 a 1,300 mm, siendo esta la de mayor humedad en el estado de Yucatán, generando que en la época de lluvias la temperatura descienda. Las precipitaciones pluviales se presentan en el lapso de los meses de Junio a Octubre.

Las precipitaciones pluviales mayores comienzan desde el mes de mayo hasta el mes de noviembre.

Según el Servicio Meteorológico Nacional (datos 1970-2007).

Tabla 4. 2. Medias de la precipitación normal registradas en el área de estudio.

PRECIPITACIÓN NORMAL												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
49.4	41.2	45.7	59.1	111.6	153.1	210.4	168.5	216.5	127.9	52.9	57.4	1,293.7

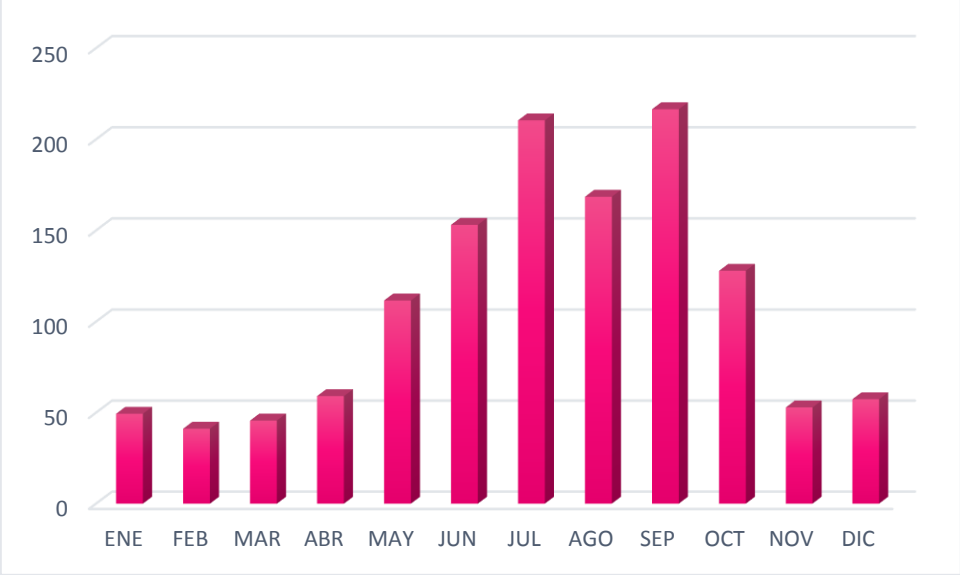


Figura 4. 6. Precipitación promedio del área de estudio.

Humedad relativa

De acuerdo a los registros de la CNA la humedad relativa promedio de los últimos 20 años en la zona de estudio ha sido de 74%. Registrándose octubre como el mes más húmedo (79%) y abril y mayo como los meses menos húmedos (68%). Por lo tanto, el mes de septiembre es en el que se registra la mayor incidencia pluvial promedio, y el mes de octubre en el que se ha registrado la mayor humedad relativa promedio.

La humedad relativa que se presenta durante el año, normalmente son bajos en los primeros meses o sea de enero a abril, mientras que de junio a diciembre los porcentajes son mayores, este coincidiendo con los meses con presencia de lluvias. Por otro lado, los vientos dominantes que se presenta en el área de influencia son de dirección E-SE en los meses de febrero a septiembre y de octubre a enero predominan los vientos de N-NE.

Balance hídrico (Evaporación y evapotranspiración)

Es de gran relevancia recordar que el Balance Hídrico es una evaluación de las ganancias y pérdidas de agua sufrida por el suelo en periodos de tiempo definidos, donde las ganancias de agua están representadas por las precipitaciones registradas en las estaciones meteorológicas y las perdidas están constituidas por las escorrentías superficiales (que en Yucatán son ausentes), las percolaciones y la evaporación desde la superficie del suelo. Es importante hacer notar que, bajo estas condiciones de intensa evaporación, es muy difícil que la escasa precipitación encuentre las condiciones propicias para infiltrarse. Antes de que esto pueda ocurrir el calor y el viento se encargan de impedir su transmisión a las capas del subsuelo. Sin embargo, durante los meses de Junio a Noviembre, la precipitación pluvial incrementa, situación que debe considerarse para la zona del proyecto.

En la zona existe un déficit medio anual de agua y en cuanto a los datos del balance hídrico, en donde se ubica el área de estudio, se presenta una evaporación media anual que va de 1,600 a 1,700 mm, con una baja tasa de escurrimiento media anual. La evaporación por lo regular se presenta con mayor intensidad en el mes más seco del año, con valores medios mensuales que van de 250 a 300 mm. En la temporada de lluvias regulares y de nortes, la evaporación puede ser menor de 100 mm mensuales en promedio.

Fenómenos Climatológicos

En la zona de estudio no se ostentan heladas, ni temperaturas menores de 4°C (temperaturas referentes a la antes mencionada son poco frecuentes y muy extremos), tampoco se presenta granizo, únicamente en los meses de septiembre a octubre se manifiestan algunos huracanes provenientes del Caribe; sin embargo, entre los meses de marzo y abril se presentan temperaturas altas próximas a los 40 grados centígrados.

Vientos alisios y ondas del este

Los vientos del este o alisios son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la posición centro-norte del océano atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj, por efecto del movimiento de rotación del planeta. Atraviesan la porción central del atlántico y el mar Caribe cargándose de humedad.

El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano. Los vientos alisios penetran con fuerza en la Península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival. A menudo las ondas del este, perturbaciones tropicales que viajan dentro de la corriente alisia, incrementan la nubosidad y la cantidad de lluvia.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan Yucatán son los meteoros tropicales (ciclones tropicales) y frentes fríos. Otros fenómenos de menor incidencia son las sequías, incendios forestales, temperaturas extremas, inundaciones, trombas o turbonadas, granizadas y tormentas eléctricas.

Huracanes

Durante el verano cada año, en los mares tropicales como el Caribe y golfo de México se generan fenómenos ocasionados por inestabilidades de baja presión. Esto da como resultado las tormentas tropicales y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a provocar la formación de ciclones o huracanes. Las tormentas tropicales y huracanes se desplazan en el hemisferio norte en el sentido contrario al de las manecillas del reloj con una trayectoria de este a oeste y posteriormente hacia el norte. Dependiendo del sitio en que se produzcan tendrá su trayectoria particular pueden llegar a tocar tierra y ocasionar daños de diferente magnitud.

De acuerdo a la regionalización de riesgo de huracanes desarrollada por SEDESOL en conjunto con el Instituto Nacional de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, el área del proyecto se localiza en una región del estado yucateco catalogada con un riesgo de incidencia media con respecto al total de zonas con riesgo de ocurrencia de huracanes.

Nortes

Los frentes fríos, comúnmente denominados “nortes”, llegan a Yucatán a través del Golfo de México. Las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica (Estados Unidos y Sur de Canadá) y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacífico.

Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la Península de Yucatán se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo.

Los nortes son grandes masas de aire frío que descienden del polo, produciendo al chocar con las masas de aire húmedo tropical, frecuentes chubascos y tormentas eléctricas en la zona intertropical durante el invierno para el hemisferio norte, zona que con frecuencia se desplaza hacia el norte hasta llegar a quedar sobre la Península de Yucatán.

Los nortes ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha llegado a ser tan elevada que abarca el 15% del total de precipitación anual. La duración del efecto de los nortes puede ser en promedio tres días, tiempo en el que cubre su trayectoria.

El Municipio de Tizimín a se ubica en una zona tropical, de modo que se ve afectado por diversidad de fenómenos hidrometeorológicos casi todo el año, excepto en los meses abril y mayo, considerados meses de “temporada de secas”.

Inundaciones

El municipio de Tizimín, Yucatán en el cual se encuentra inmerso el proyecto es propenso a inundaciones temporales debidas a eventos climáticos extremos como los huracanes, descritos anteriormente.

Sequia intraestival o canicula

La sequía de medio verano o canícula es el descenso en la cantidad de lluvia durante el periodo lluvioso, esta disminución puede ser de uno o hasta tres meses, este fenómeno varia en su intensidad cada año. Es ocasionado por interferencias de Vaguadas Polares sobre los vientos alisios que disminuyen su fuerza.

Las vaguadas polares son inestabilidades atmosféricas de las capas altas procedentes de los polos y denominadas así por tener forma de >V>, esta condición es conocida en meteorología como retorno al invierno, dependiendo de la fuerza de esta, puede llegar a ocasionar daños en los cultivos.

B) Geología y geomorfología.

Geología

El estado de Yucatán tiene las mismas características geológicas que los otros dos estados que componen la Península de Yucatán; en este estado la roca sedimentaria cubre 95.8% de su territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, se localiza en todo el estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo. Toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años.

La Península de Yucatán es catalogada como una gran extensión eocénica. La zona donde se localiza el municipio de Tizimín está constituida por un relieve que está formado por una planicie calcárea y llana. Tizimín se encuentra ubicado en la subprovincia fisiográfica de Carso Yucateco, el cual ocupa el 88% de la superficie total del estado de Yucatán. La plataforma territorial sobre la que yace el municipio de Tizimín está constituida en su gran mayoría por cenotes y concavidades subterráneas localizadas principalmente en la zona centro (**Figura 4.7**).

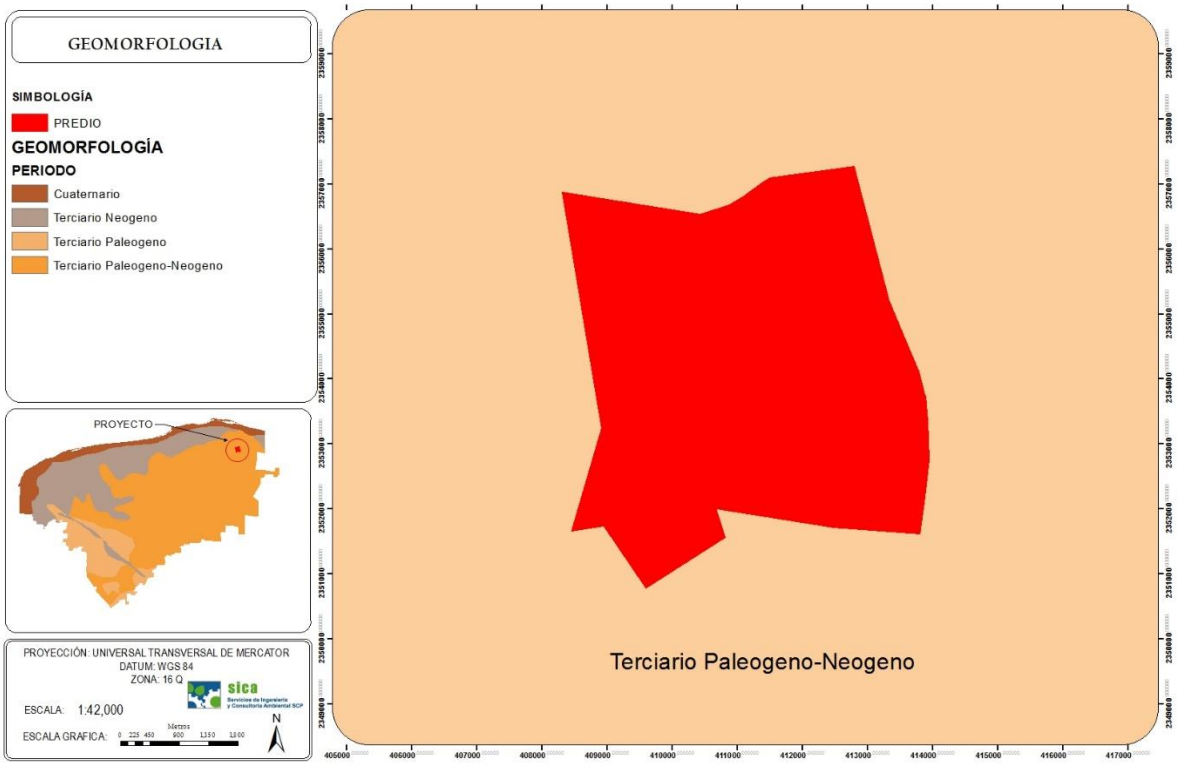


Figura 4. 7. Mapa del predio con respecto a la geología de la península.

Geomorfología

El territorio peninsular se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación de sus pendientes y sus leves contrastes topográficos. Vista desde mar abierto, aparece como una delgada línea que apenas se destaca por sobre el horizonte; sus principales elevaciones sólo pueden apreciarse avanzando varías decenas de kilómetros tierra adentro, a excepción hecha de una porción de la costa occidental, entre Campeche y Champotón, donde algunas formaciones cerriles hacen contacto con la línea de costa. Desde el aire semeja una enorme llanura casi sin interrupciones orográficas, que se despliega sobre el Golfo de México.

La provincia fisiográfica denominada “península de Yucatán”, está formada por una plataforma calcárea de origen marino, que empezó a emerger aproximadamente desde hace 26 millones de años, siendo la parte norte la más reciente; es de terreno plano con una pequeña cadena de 100 Km de largo y 5 Km de ancho con 100 m de elevación máxima que se extiende de Sahcabá y Muna a Ticul y Tul, para terminar al sur de Peto, que se le conoce como Sierrita de Ticul. Subterráneamente, se integra una red cavernosa por donde fluyen corrientes de agua; El colapso de los techos de las cavernas ha formado numerosas depresiones llamadas “dolinas”; éstas formaciones son conocidas regionalmente como “reholladas” o “sumideros” cuando no poseen agua y se les llama “cenotes” cuando el agua es visible (Enciclopedia de los Municipios de México).

Así mismo, la provincia fisiográfica “Península de Yucatán” se divide en dos subprovincias fisiográficas; la subprovincia *Carso yucateco*, en donde se ubica el área de influencia del proyecto, que ocupa casi el 88% del estado y la subprovincia *Carso y lomerías de Campeche*, ubicada en la parte sur con un 12% de ocupación aproximadamente.

La zona que en la que se localiza el proyecto abarca la geoforma de planicie estructural o planicie ondulada, la cual consta de planicies cársticas, con presencia de montículos de hasta 5 m con respecto al nivel de base y una gran cantidad de hondonadas y cenotes. Ocupa la mayor parte del Yucatán con 57% de la superficie total.

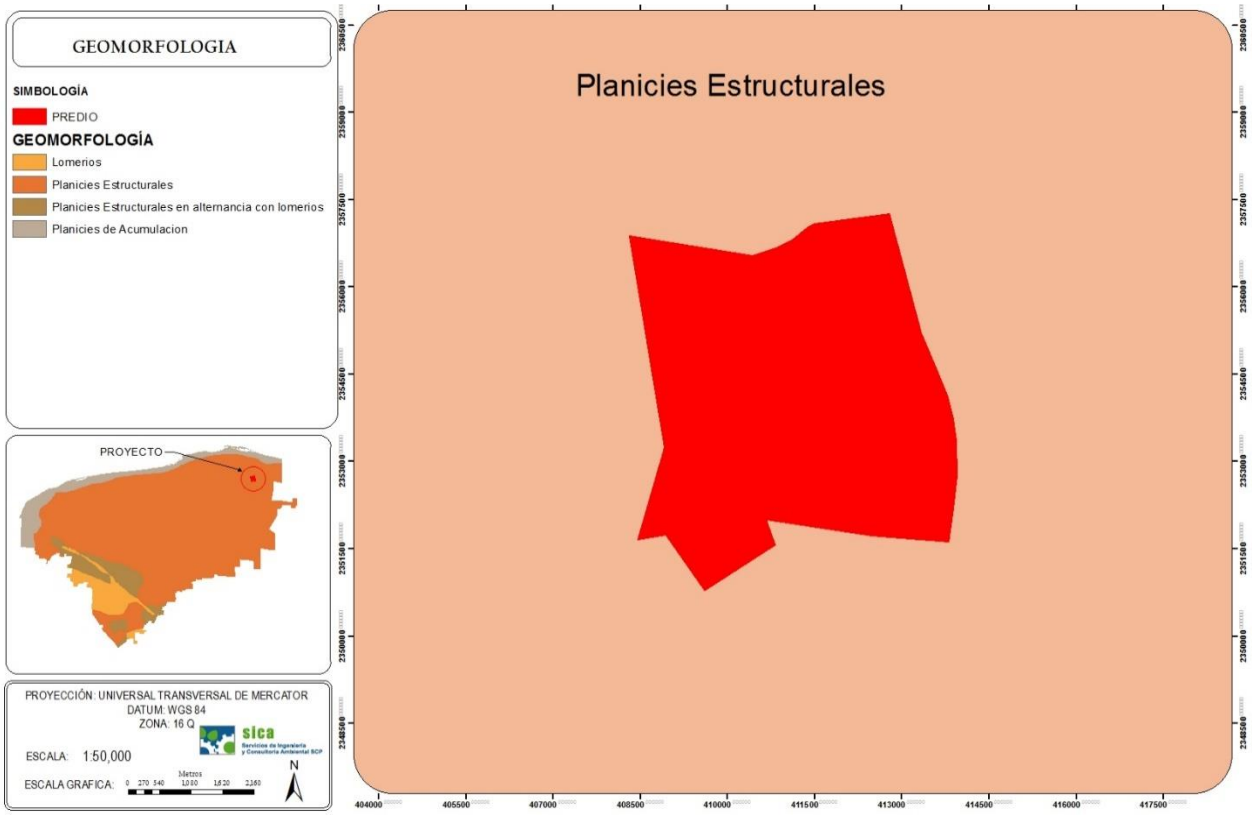


Figura 4. 8. Mapa del predio con respecto a la geomorfología de la península.

C) Suelos

Desde el punto de vista edáfico el estado de Yucatán se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café; por su textura franca o de migajón arcilloso en el estrato más superficial y por regla general la ausencia del horizonte C en la mayoría de los casos. Asimismo, estos suelos muestran por lo general un abundante contenido de fragmentos de roca desde 10 hasta 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su breve perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y frecuentes afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca. Otra característica que cabe mencionar es que los diferentes tipos de suelos es común encontrarlos dentro de pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos, los cuales corresponden casi exactamente a la combinación de topoformas que configuran el relieve de cada lugar.

El estado de Yucatán presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles, histosoles y gleysoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes.

De acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO y del INEGI, se caracteriza por ser básicamente luvisoles (Lu) y Litosoles (I).

Propiedades físicas:

En particular en el área de estudio el suelo Litosol se encuentra como suelo dominante, sino como suelos asociados, tienen un horizonte B argílico con color café o rojo intenso, son suelos profundos. Drenaje interno muy rápido y el drenaje superficial es moderadamente lento. Buena permeabilidad y regular capacidad de retención de humedad, presentan textura arcillosa (fina), el contenido de arcillas aumenta en los horizontes subsuperficiales, sin problemas de salinidad y sodicidad, pH neutro a ligeramente alcalino, son de fácil manejo, lo que los hace ser muy utilizados para la agricultura. *Propiedades químicas*: Presentan un alto contenido de óxidos de fierro y aluminio, % de saturación de bases mayor al 50%, ricos en materia orgánica en el horizonte A, aunque en algunos casos no se observa por ser muy utilizados para agricultura. Son suelos fértiles, aunque fácilmente la pierden por los procesos de lavado. Capacidad de saturación: El terreno tiene poca capacidad de infiltración Figura 4.9.

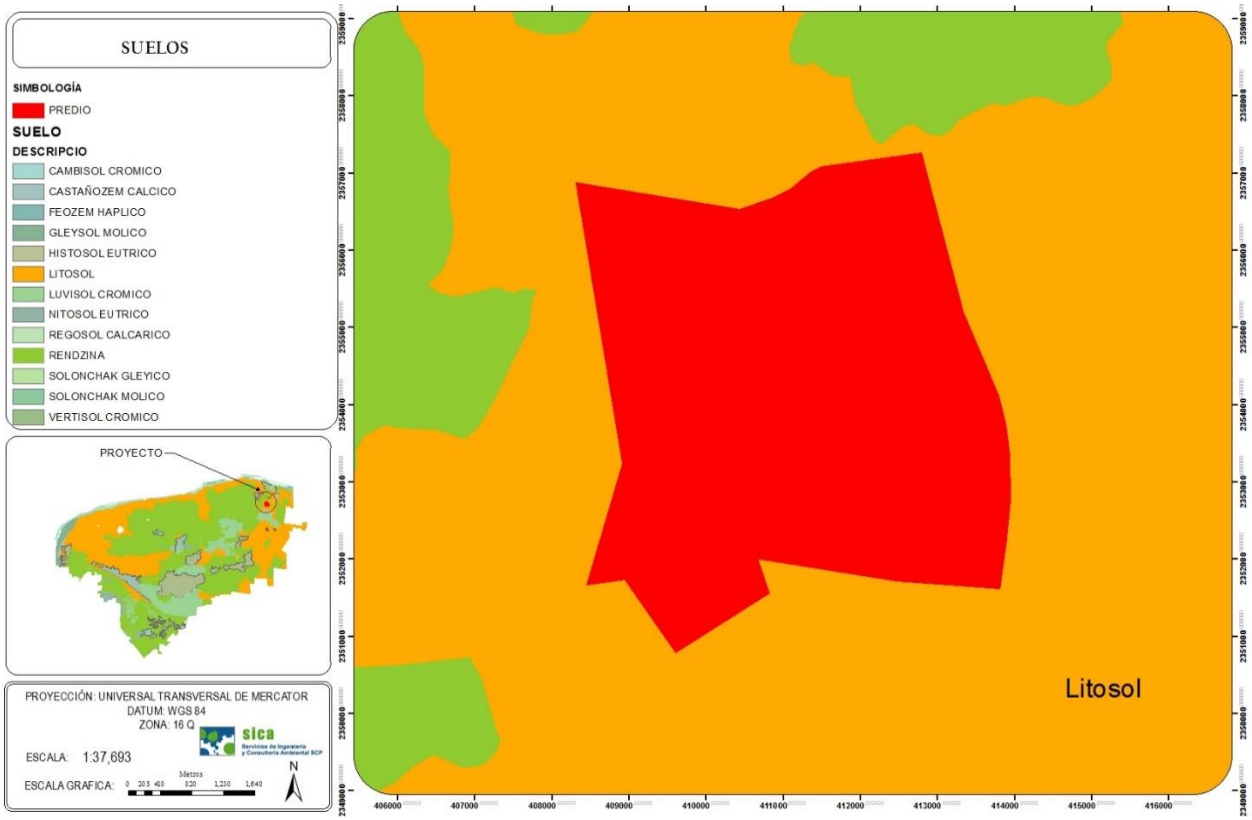


Figura 4. 9. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a los tipos de suelo de la península.

El suelo Litosol del griego *lithos*: piedra. Literamente, suelo de piedra. Son los suelos más abunadnates del país pues ocupan 22 de cada 100 hectareas de suelo. Se encuentan en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundod menor a 10 centimetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibildad a la erision son muy variable dependiendo de otros fatores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En

bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos de destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades y su símbolo es (l). (INEGI, guía para la interpretación edafológica).

D) Hidrología superficial y subterránea

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la RH 31 y RH 33. La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permite delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km^2. No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio. La ausencia de escurrimientos superficiales en el Estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea.

La economía hídrica en la Plataforma Yucateca es eminentemente subterránea. Del agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración.

El agua que se encuentra en el subsuelo circula a través de las fracturas y conductos de disolución (conductos cársticos) que están a diferentes profundidades en el manto freático. Debido a que no existen otras fuentes de agua en la región, es el agua subterránea la que se utiliza para todos los fines.

En la Península de Yucatán, no se encuentran depósitos superficiales de agua, dadas las características geomorfológicas de la zona, por lo que se cuenta con un sistema hidrológico subterráneo, el cual se encuentra conformado por 3 mantos freáticos a diferentes profundidades y con características muy particulares. La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad.

El acuífero miocénico es el que tipo que predomina en la zona del proyecto denominada planicie interior Figura 4.10. Esta unidad geohidrológica es de tipo hidrológico permeable y constituye un acuífero kárstico regional, cuya distribución superficial es la asociación entre la cuenca de la planicie interior y el de las cuencas escalonadas. En la siguiente figura se presenta la ubicación del proyecto en relación a la geohidrología del Estado.

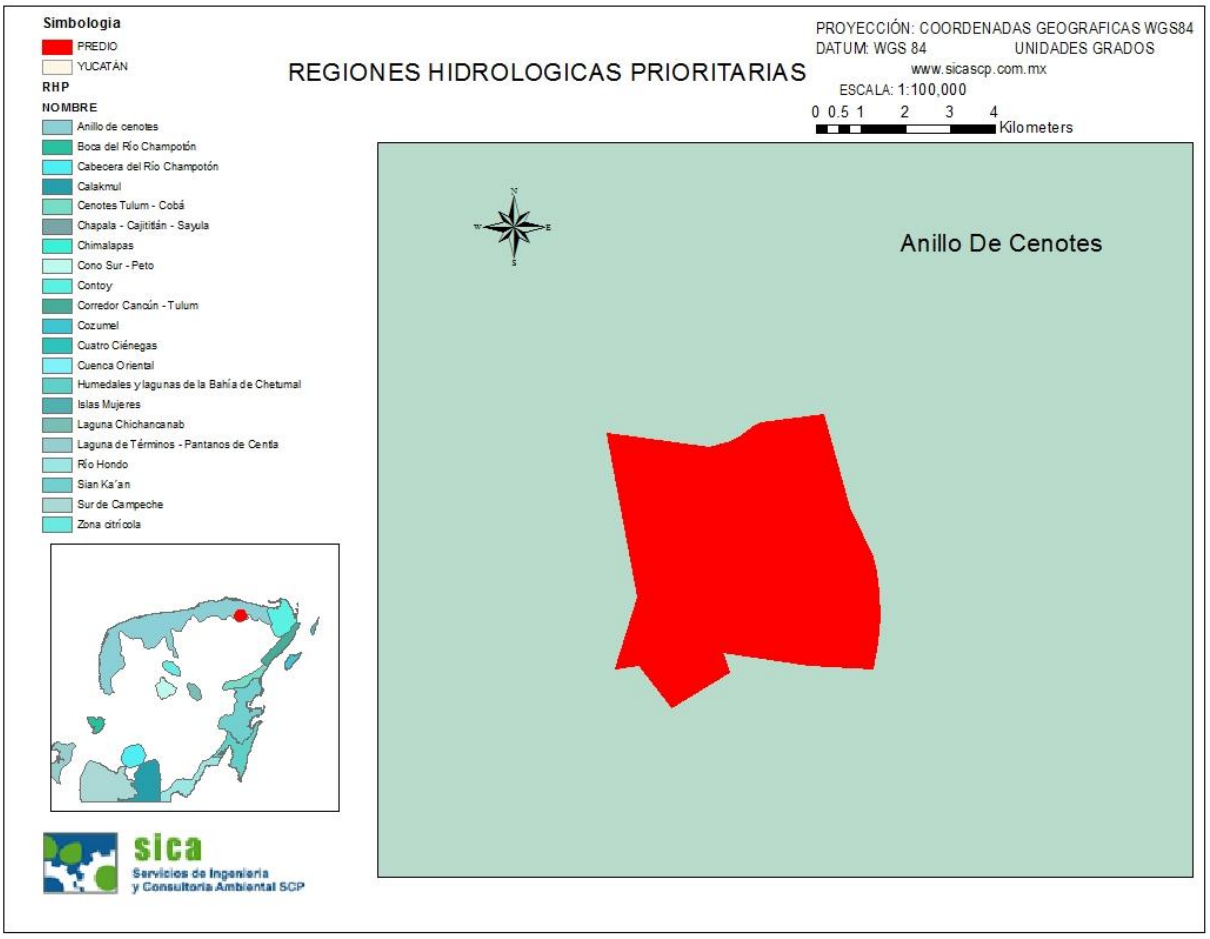


Figura 4. 10. Ubicación del conjunto de predios con respecto a las Regiones Geohidrológicas del estado de Yucatán.

- **Localización del recurso**

El manto freático en el área de estudio varía, por lo general se localiza entre 20 y 25 metros de profundidad. Los principales usos que tiene son para el consumo humano y para el riego de los cultivos agrícolas.

La alta permeabilidad de la zona no saturada (región que se encuentra entre el nivel freático del acuífero y el nivel del terreno) y de los estratos que contienen al lente de agua dulce, hace que el acuífero de Yucatán sea vulnerable a la contaminación por aguas residuales, agroquímicos, efluentes industriales y descomposición natural de animales muertos y vegetación abundante en ambientes húmedos y calientes.

- **Profundidad y dirección**

En la zona de estudio como en la Península de Yucatán el agua subterránea se mueve en dirección norte-noroeste, hacia la costa noroeste. El agua subterránea se desplaza de las zonas de

mayor precipitación, hacia la costa en una dirección norte-noroeste, donde se realiza la descarga natural del acuífero por medio de una serie de manantiales ubicados a lo largo del litoral peninsular. Como ya se ha descrito, la profundidad del recurso en la zona varía entre 20 y 25 m.

Es importante considerar que el nivel del manto freático sufre variaciones a lo largo del año en función de las precipitaciones pluviales. Incrementa su posición en función de la recarga y lo contrario con la descarga del acuífero en el período de estiaje. La variación de este nivel es exclusiva de la frecuencia de las lluvias que saturan la zona de aireación y permiten que el agua que se infiltran, persista hasta alcanzar la profundidad del nivel freático.

- **Usos principales**

De manera general, el agua subterránea de la zona se utiliza para uso doméstico y agrícola, entre otros usos, tal es el caso de las actividades pecuarias. Durante recorridos realizados en el predio, se detectaron algunos pozos someros (norias) en los predios cercanos principalmente empleados para consumo doméstico y para riego.

Por lo tanto, los usos dados a éste recurso en la zona, son principalmente de consumo para los pequeños asentamientos localizados en el área, particularmente viviendas y algunos usos agropecuarios, tales como riego o para consumo de animales (ganado vacuno en su mayoría).

La extracción de agua subterránea a través de pozos, norias y cenotes es recargada por el volumen precipitado. La descarga natural, además de efectuarse por evapotranspiración, se realiza a través de manantiales en forma difusa en las costas norte y occidental.

- **Calidad del agua.**

La zona de estudio posee un acuífero ubicado en la zona geohidrológica denominada Planicie Interior, la cual abarca la mayor parte del estado; asimismo, contiene aguas de la familia cálcico-bicarbonatadas de muy buena calidad, para todo uso (CNA, 1997; INEGI, 2002).

Las características hidrogeoquímicas del acuífero de Yucatán están controladas, en ausencia de contaminación antropogénica, por la mezcla del agua marina con el agua subterránea, por lo procesos de disolución de las rocas carbonatadas y evaporíticas y por la mezcla con el agua pluvial que recarga el acuífero. Aunque a diferencia de los otros procesos el agua pluvial es la que aporta menos sales, su efecto sobre dilución del agua subterránea y disolución de la roca caliza es muy importante sobre todo en los primeros 3 metros de profundidad.

El acuífero de la zona de estudio se caracteriza por una alta permeabilidad y transmisividad, poca carga hidráulica, nivel freático estable y dirección de flujo radial desde al área de recarga hasta las costas.

Las características de las aguas subterráneas de la región indican que se trata de aguas duras con alto contenido de $CaCO_2$ (mayor de 300 ppm) y una temperatura de alrededor de los 25°C. En

lo que respecta a los minerales disueltos como el hierro (Fe), manganeso (Mn), sodio (Na) y a los sulfatos, las concentraciones son bajas con -0.3 ppm, 0.05 ppm, <400 ppm y <250 ppm, respectivamente (CNA, 2000). El acuífero de la zona del proyecto no se encuentra dentro de alguna categoría de protección de la CNA, y no existen por el momento restricciones de uso.

IV.2.2. Aspectos bióticos.

Para la descripción del medio biótico se tomó en consideración el sistema ambiental seleccionado al inicio de este capítulo. Tomando como base delimitación del sitio de estudio, se consideró todas las características bióticas de ese sistema. Por lo cual toda la descripción que a continuación se detalla es para este sistema.

La caracterización del medio biótico (Flora y Fauna) se llevó a cabo durante una semana (incluyo levantamiento de día y noche para el caso de la fauna), a lo largo de toda la superficie del proyecto. Los resultados de dicha caracterización se presentan a continuación.

A) Vegetación terrestre.

La vegetación de la Península de Yucatán en su mayor extensión está cubierta por selvas de tipo caducifolio y subcaducifolio, mientras que las selvas perennifolias ocupan un área reducida. De acuerdo al Inventario Forestal de Gran Visión (SARH, 1994), la Península de Yucatán cuenta con una superficie forestal arbolada de 7.62 millones de hectáreas, además de 606,714 ha de manglares y otros tipos de vegetación.

Según la Clasificación de F. Miranda y Hernández X. 1963, López-Ornat *et al.,* 1989 y J.S. Flores 1994; el tipo de vegetación que corresponde al lugar es el de Selva Mediana Subcaducifolia. Lo cual concuerda con la distribución y descripción con la carta serie II INEGI que la clasifica como Vegetación secundaria de Selva Mediana Subcaducifolia, Pastizal Cultivado (Figura 4.10).

La vegetación del conjunto predial está compuesta principalmente por Selva mediana subcaducifolia, de vegetación asociada a rejolladas y cenotes, así como de vegetación secundaria derivada de la selva antes mencionada debido a actividades antropogénicas realizadas en décadas pasadas figura 4.12.

La mayor parte de la superficie está cubierta por vegetación secundaria derivada de selva mediana subcadocifolia en diversas etapas de sucesión, seguidamente la vegetación con mejor estado de conservación (parte que se propone como área de conservación por este proyecto).

Este tipo de vegetación se encuentra principalmente en Yucatán, como una franja ancha en la parte central del estado que se continúa hasta el norte de Campeche, volviéndose angosta hacia el sur y finalmente en Quintana Roo sólo ocupa una pequeñísima porción en el límite norte con Yucatán. Su extensión total es de 29, 309 km^2. Se distribuye en climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano, la precipitación pluvial anual oscila entre 1,078 y 1,229 mm

y la temperatura media anual es de 25.9 a 26.6, lo cual concuerda con lo que se describió en los aspectos climáticos para la zona de estudio. Sin embargo, en la mayor parte de su extensión ha sido desplazada por las actividades antropogénicas.

Un aspecto muy importante para este tipo de comunidad vegetal es que de todas las comunidades que existen en la península, ésta es la menos representada puesto que la mayor parte de los asentamientos humanos se localizan aquí, es decir, en la parte central de la península. Actualmente a lo largo de todo el tramo se observa el desplazamiento de la vegetación original debido al cambio de uso de suelo para actividades diferentes como lo es la agricultura de temporal, pastizal, y pequeñas partes para la apicultura, aunque quedan fragmentos con vegetación en buen estado de recuperación (con vocación preferentemente forestal).

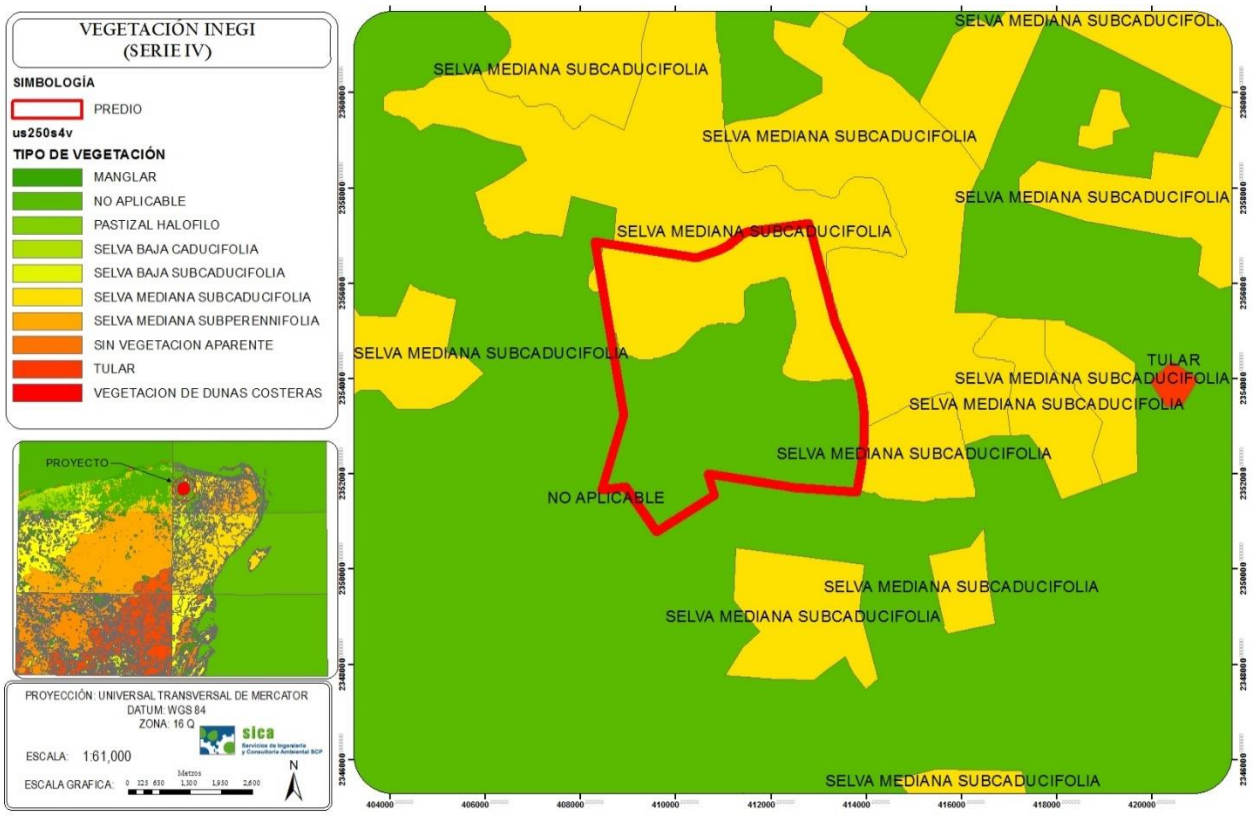


Figura 4. 11. Vegetación de Selva Baja Caducifolia potencial del área de estudio.

Tipos de vegetación en toda la zona de estudio y sus colindancias.

La vegetación del área del proyecto es derivada de la selva mediana subcaducifolia en diferentes estados de recuperación y de perturbación, el predio está cubierto por vegetación en diferentes estratos y grados de recuperación.

La vegetación del conjunto predial está compuesta por la comunidad vegetal denominada: Selva mediana subcaducifolia, de vegetación asociada a rejolladas y cenotes, así como de

vegetación secundaria derivada de la selva antes mencionada debido a actividades antropogénicas realizadas en décadas pasadas.

Cabe señalar que dentro del área del proyecto la mayor parte de la superficie está cubierta por vegetación secundaria derivada de selva mediana subcadocifolia en diversas etapas de sucesión causada por las acciones de cultivo de pastizal, seguidamente la vegetación con mejor estado de conservación ubicada al norte de conjunto de predios (parte que se propone como zona de amortiguamiento por este proyecto).

El área que ocupará el proyecto y zonas aledañas está delimitada por alambre de púas, en estas zonas se observa evidencias de perturbación por las labores de colocación de la alambrada, en las siguientes figuras se describe el estado de la vegetación.

Figura 4. 12. Como se puede observar en las imágenes en el predio se puede observar especies de vida arbustiva y herbácea en distintas etapas de crecimiento, en suelo trabajado.

Descripción de la flora dentro del predio del proyecto.

Caracterización de la vegetación (composición, estructura y diversidad).

Con la finalidad de efectuar la caracterización del estado actual que presenta la vegetación, la composición, estructura y diversidad de la flora del área de estudio se realizó una caracterización vegetal del terreno que consistió en realizar recorridos en el área del proyecto y en el registro de datos en 14 puntos de muestreo. En cada uno de los sitios de muestreo se trazó un cuadrante de 25 m^2 (5 m x 5 m) para el registro de todas las especies de flora (composición, estructura y diversidad).

Se registraron todas las especies e individuos presentes dentro de los cuadrantes trazados en el predio. Durante los trabajos de campo se registraron el nombre común, el nombre científico y la familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en área de estudio. Lo anterior, se realizó con ayuda de los siguientes manuales y claves de identificación:

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

Los datos registrados en los cuadrantes fueron capturados en una base de datos en Microsoft Office Excel (2010) y posteriormente utilizados para la obtención de la composición, estructura y diversidad de la vegetación actualmente presente en el predio.

El análisis estructural de la vegetación estudiada se llevó a cabo mediante el registro de las especies dentro del predio y fueron analizadas con base en los valores de densidad, frecuencia y cobertura ó área basal (AB). Los valores relativos de cada uno de ellos se combinaron en el Valor de Importancia Relativa (VIR) de Müeller-Dombois y Ellenberg (1974). Adicionalmente se obtuvieron los Índices de Equidad de Pielou e Índice de Diversidad de Shannon-Wienner.

Adicionalmente a los registros en los cuadrantes, también se realizaron recorridos de campo en todo el predio y con base en el apoyo bibliográfico y el conocimiento previo de los especialistas en botánica, se elaboró un listado florístico general en el cual se incluyeron las especies observadas directamente, mismas que fueron identificadas en campo al menos hasta el nivel de género; cuando no fue posible la identificación en campo, los ejemplares fueron colectados para su posterior reconocimiento.

También se realizó una comparación de las especies identificadas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010).

Se registraron todas las especies observadas presentes en el predio y se clasificaron en las diferentes 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: Herbáceas, Enredaderas, Arbustos, Arbórea y epífitas.

Ubicación de los puntos de muestreo.

Se trazaron 14 cuadrantes e igual número de subcuadrantes para la obtención de datos referentes a la composición, diversidad y vocación del terreno. Cada uno de los cuadrantes tienen una superficie de 1000 m^2 (20 m x 50 m) en donde se registraron todos los individuos arbustivos y arbóreos con un DAP (Diámetro a la altura del pecho) ≥5 cm mediante el inventario forestal. Estos datos sirvieron para el cálculo del área basal/ha y número de árboles > 25 cm/ha para compararlos con los lineamientos legales en materia forestal a fin de visualizar la vocación del terreno. Por otro lado, de manera central a cada cuadrante se trazó un subcuadrante de 25 m^2 (5 m x 5 m) en donde se registraron todas las especies e individuos sin importar el tamaño de los mismos. En estos sitios se registran los valores de D1, D2 o DAP con con el objetivo de calcular la cobertura o área basal. Asimismo, se calculó la frecuencia y densidad absoluta de las especies., los valores de cobertura o dominancia absoluta, frecuencia y densidad fueron convertidos a valores relativos y combinados para el estimado del Valor de Importancia Relativa (VIR) de la comunidad vegetal bajo estudio. Asimismo, se calcularon los índices de diversidad de Shannon Wiener (H') y Equidad de Pielou (J) por subcuadrante.

Se registraron todas las especies posibles presentes en el área del proyecto, y se clasificaron en los diferentes estratos en donde fueron registrados: Se realizó una comparación de las especies identificadas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cada sitio de muestreo se referenció registrando el punto central de muestreo con un geoposicionador Garmin modelo GPSmap 60Cx con Datum WGS84 expresando los datos en Universal Transversal de Mercator (UTM) de la zona 16 Q. Las coordenadas de ubicación central de los sitios de muestreo se pueden observar en Figura 4.12 y Tabla 4.4.

Tabla 4. 3. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo.

SITIO DE MUESTREO	X	Y
1	413252.00	2353163.84
2	412448.92	2352064.84
3	410884.98	2352518.81
4	409651.95	2351680.87
5	409132.92	2352826.88
6	409368.85	2353740.79
7	411252.91	2353916.05
8	412827.98	2354094.85
9	413334.03	2354737.82
10	412122.91	2355155.95
11	410831.92	2355002.84
12	412122.81	2356672.87
13	410307.05	2356092.79

SITIO DE MUESTREO	X	Y
14	409048.95	2355687.96

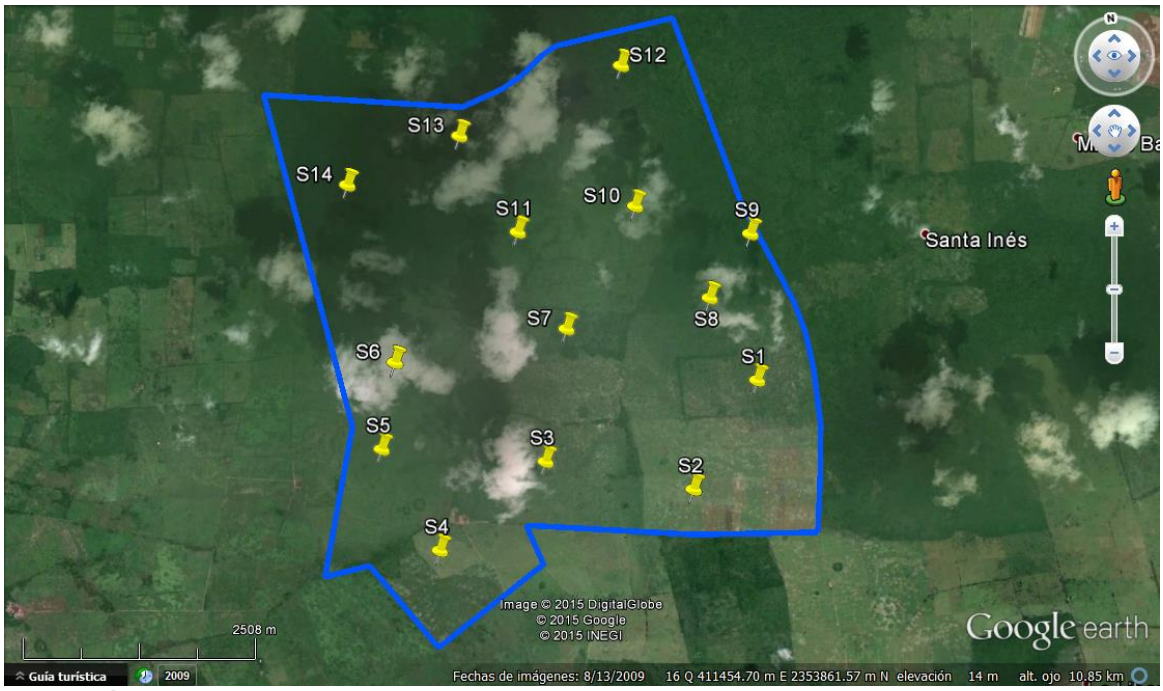


Figura 4. 13. Distribución de los sitios de muestreo (cuadrantes) en el predio bajo estudio.

Para el levantamiento de datos se requirió del uso del material y herramientas siguientes:

- 2 machetes
- 2 Tablas para escribir
- Lápices
- 2 Cintas diamétricas
- Pistola haga para alturas
- Cinta métrica
- 2 navegadores GPS.
- 2 técnicos en materia forestal
-

Diagnóstico de la vocación del terreno

Con la finalidad de obtener los parámetros dasométricos más adecuados y que reflejen mejor la vocación del terreno bajo estudio, se establecieron 14 unidades de muestreo de forma rectangular con una superficie de 1000 m^2 (con dimensiones de 20 m x 50 m) cada una. En cada sitio de muestreo se midieron todos los árboles presentes a partir de 5 cm de diámetro normal (DAP a 1.30 m); también se registró el nombre común y científico de cada árbol y su altura total.

Es decir, en estos sitios de muestreo se tomaron datos dendrométricos (medición, calculo y estimación de las dimensiones de los árboles).

La de maderas en rodales, la edad y el incremento de árboles individuales y de rodales completos, así como la magnitud y volumen de sus productos (Romahn, *et al*.,1994). medición forestal o dasometría implica la determinación del volumen de árboles completos y de sus partes, las existencias

Parámetros básicos tomados en campo:

La **altura** de los árboles se midió directamente con varas graduadas ya que los árboles tienen una estructura que lo permite hacer de esa forma.

El **diámetro** de los árboles se midió a 1.30 m de altura, a éste diámetro se le conoce como *diámetro normal*. El diámetro normal de cada árbol fue medido a través de cintas métricas.

Posteriormente en gabinete se procesó los datos levantados en campo creando una base de datos en el procesador Microsoft Office Excel (2010). Por último, se realizaron estimaciones del Área basal y Número de Árboles, a través de las siguientes formulas generales:

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

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

Dónde:
d = diámetro normal en cm
a = árbol vivo, desde 1 hasta n
T = tamaño del sitio, en ha.

Número de árboles por hectárea.

$$Na/ha = \frac{N \times 10000}{T}$$

Dónde:
N = número de individuos de una especie
T = tamaño del sitio, en m^2

Fotografía satelital, toma de fotografías a nivel de campo y aéreas.

Como parte de los trabajos de gabinete se realizaron prospecciones del conjunto predial bajo estudio mediante visualización de las fotografías satelitales mediante barridos historiscos

de cambio en el uso del suelo del terreno bajo estudio. Para confirmar lo anterior, se procedió a hacer tomar fotografícas a nivel de campo mediante una cámara fotográfica para visualizar las condiciones actuales imperantes del predio bajo estudio. Asimismo, se realizaron sobrevuelos y tomas de fotografías aéreas en todo el conjunto predial mediante el uso del Dron Modelo Q500 Typhoon (www. Yuneec.com).

Resultados del muestreo.

Como se ha mencionado los tipos de comunidades identificadas dentro del predio comprende a remanentes de Selva Mediana Subcaducifolia, donde se encuentran parches de vegetación con árboles de al menos 15 metros y caducifolios en un 60 a 75%; Vegetación de Cenotes (Comunidad vegetal rodeando una cavidad kársica o caverna); Vegetación de rejollada (comunidad vegetal en cavidades con mucha humedad) y la una parte está comprendida por una extensa zona que fue algún momento un campo agrícola. Esto siguiendo la clave para determinar los tipos de vegetación (Flores-Espejel, 1994).

De acuerdo a los resultados de los muestreos en el conjunto predial se obtuvo un listado 37 especies de flora pertenecientes a 36 géneros y 15 familias botánicas, tal como se puede observar en la Figura 4.14.

Las familias más representativas encontradas en el predio son las leguminosas (11 especies), le sigue en importancia las euforbiáceas (5 especies); aunque también se encuentran bien representadas familias como las poaceas (4 especies), tal como se puede observar en la Figura 4.15.

Después de haber recorrido el predio y haber delimitado las variantes en la vegetación, correspondiendo estas a la selva mediana subcaducifolia secundaria con distintas edades, se elaboró el siguiente listado florístico.

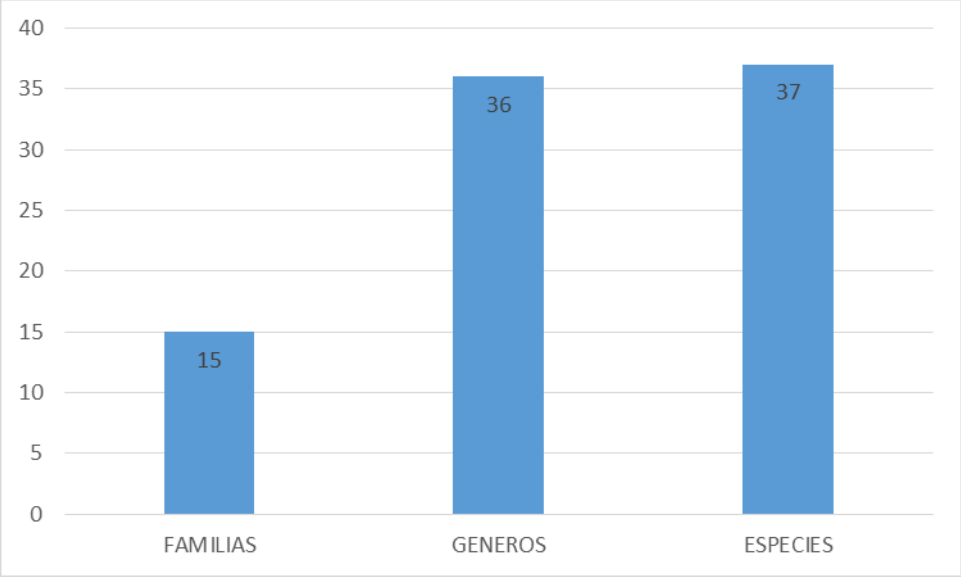


Figura 4. 14. Composición florística observada dentro del polígono bajo estudio.

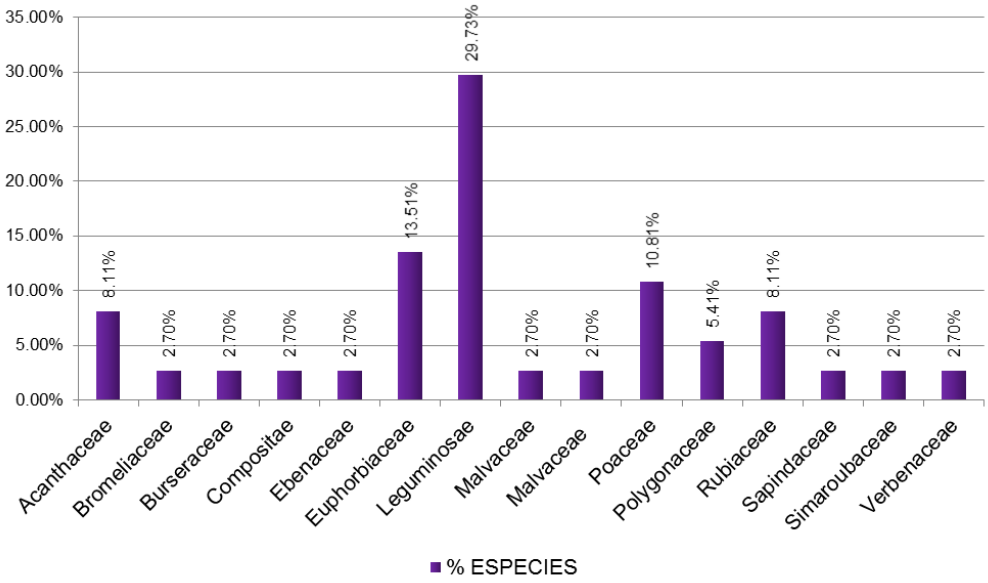


Figura 4. 15. Familias más represetativas observadas en el polígono bajo estudio.

Tabla 4. 4. Listado florístico de las especies de flora registradas en los sitios de muestreo trazados en el conjunto predial.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM-059-SEMARNAT-2010
Acanthaceae	*Elytraria imbricata (Vahl) Pers.*	Kabal xa'an	Herbácea	
Acanthaceae	*Ruellia inundata H.B. K*	Me'ex chivo	Herbácea	
Acanthaceae	*Tetramerium nervosum Nees in Benth.*	Aka' xiiw, baak soots', sak ch'iilib, k'uuchel, xolte' xnuk (	Herbácea	
Bromeliaceae	*Bromelia karatas L.*	Chak ch'om, piñuela	Epífita	
Burseraceae	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	Árbol	
Compositae	*Viguiera dentata (Cav.) Spreng. var. dentata*	Taj, sak xo'xiiw, tajonal	Herbácea	
Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	Arbórea	Endémica
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus souzae McVaugh.*	Ts'iim, ts'iim chaay , chaya silvestre, mala mujer	Arbustiva	Endémica
Euphorbiaceae	*Croton flavens L.*	Ek' balam, oreja de burro	Arbustiva	
Euphorbiaceae	*Jatropha curcas L.*	Pomolche, sikilte, x-kakalché, pinoncillo	Árbol	
Euphorbiaceae	*Jatropha gaumeri Greenm.*	Pomol che'	Arbustiva	Endémica
Euphorbiaceae	*Tragia yucatanensis Millsp.*	Chak p'op ox, p'op ox	Enredadera	
Leguminosae	*Acacia cornigera (L.) Willd.*	Subin	Arbustiva	
Leguminosae	*Bauhinia divaricata L.*	Ts' ulub took', pata de vaca	Arbustiva	
Leguminosae	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	Árbol	
Leguminosae	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	Árbol	Endémica
Leguminosae	*Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. ssp. leucocephala*	Waaxim, tumbapelo	Árbol	
Leguminosae	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	Árbol	
Leguminosae	*Mimosa bahamensis Benth.*	Sak káatsim, káatsim blanco	Arbustiva	
Leguminosae	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	Árbol	
Leguminosae	*Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.*	Ts'inché, ts'iuché	Arbustiva	
Leguminosae	*Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose*	Box kaatsim, box kassim, box catzin, catzim, kaatsim, katsim, ya'ax kassim, yaxcatzim	Árbol	Endémica
Leguminosae	*Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby.*	X-tu'ja'abin, tu'ja'ché, tu-ché	Árbol	
Malvaceae	*Sida acuta Burm. f.*	Chi'chi'bej	Arbustiva	
Malvaceae	*Waltheria indica L.*	Sak mis bil, sak xiiw, malva del monte	Herbácea	
Poaceae	*Cenchrus echinatus L.*	Mul	Herbácea	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM-059-SEMARNAT-2010
Poaceae	*Cynodon dactylon (L.) Pers.*	k' an su'uk, pie de pollo, zacate bermuda, zacate indio, grama	Herbácea	
Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.*	Chimes su'uk, k' an toop su'uk	Herbácea	
Poaceae	*Lasiacis ruscifolia (Kunth) Hitchc. var. ruscifolia*	Kanbal siit, mejen siit, siit	Herbácea	
Polygonaceae	*Coccoloba spicata Lundell*	Boob, boob ch'iich'	Árbol	Endémica
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	Arbustiva	
Rubiaceae	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	Arbustiva	
Rubiaceae	*Morinda royoc L.*	Baake aak, jooyok', k'an xikin aak', muk, xoyen aak', piña de monte, piñuela, piña aak', piña ch'en, piña ch'oom, piña kaan crus iik'	Enredadera	
Rubiaceae	*Randia aculeata L.*	Kat ku'uk,, kajal k'aax, peech kitam, puuts' che', tinta che', cruz k'iix	Arbustiva	
Sapindaceae	*Thouinia paucidentata Radlk*	K'an chuunup, hueso de tigre, madera dura	Árbol	Endémica
Simaroubaceae	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	Árbol	
Verbenaceae	*Lantana camara L.*	Mo'ol peek , orégano xiiw, siete colores	Arbustiva	

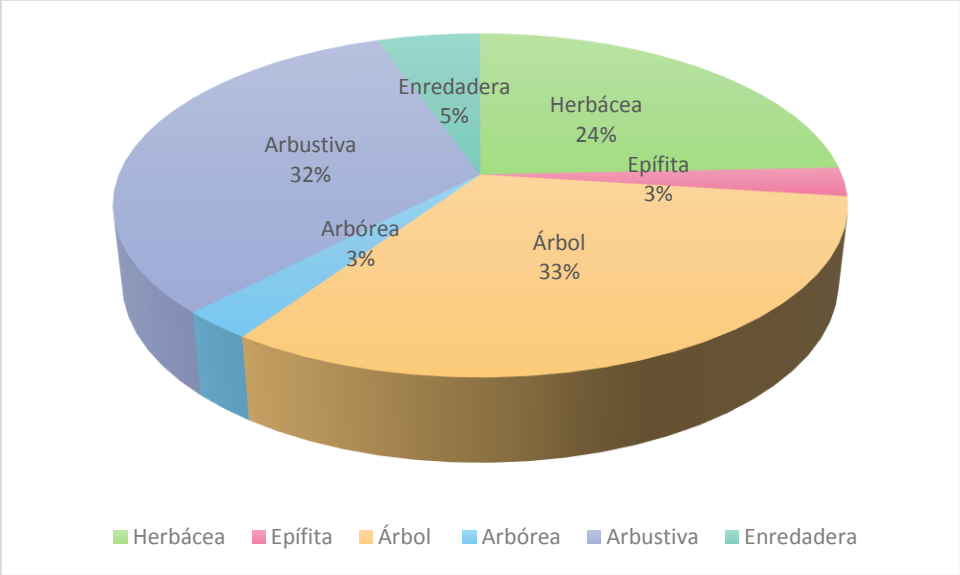


Figura 4. 16. Representatividad de las especies de flora silvestre registradas dentro del predio.

A continuación, se presentan los valores de importancia relativa de las especies registradas en los sitios de muestreo:

Tabla 4. 5. Estimación del VIR de las especies de la comunidad vegetal estudiada.

ESPECIE	NO. DE IND	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
Acacia cornigera	19	1.65	1.32	3.28	6.25
Bauhinia divaricata	27	6.78	1.88	3.58	12.24
Bromelia karatas	3	0.24	0.21	0.60	1.04
Bursera simaruba	9	0.04	0.63	2.09	2.76
Caesalpinia gaumeri	24	0.03	1.67	3.28	4.98
Cenchrus echinatus	47	1.86	3.27	2.99	8.11
Cnidoscolus souzae	8	0.42	0.56	2.09	3.07
Coccoloba spicata	19	0.06	1.32	2.99	4.36
Croton flavens	58	3.28	4.03	3.88	11.19
Cynodon dactylon	73	4.27	5.07	4.18	13.53
Dactyloctenium aegyptium	167	9.78	11.61	3.58	24.96
Diospyros tetrasperma	9	0.24	0.63	1.49	2.36
Elytraria imbricata	60	1.56	4.17	3.88	9.61
Exostema caribaeum	11	0.02	0.76	1.49	2.27
Gymnopodium floribundum	119	3.23	8.27	4.18	15.68
Havardia albicans	14	0.01	0.97	1.79	2.78
Jatropha curcas	97	1.41	6.74	2.69	10.84
Jatropha gaumeri	7	0.00	0.49	1.19	1.68
Lantana camara	18	2.93	1.25	3.28	7.46
Lasiacis ruscifolia	98	8.47	6.81	3.28	18.56
Leucaena leucocephala	16	0.41	1.11	2.99	4.51
Lysiloma latisiliquum	23	0.17	1.60	1.79	3.56
Mimosa bahamensis	113	9.18	7.85	4.18	21.21
Morinda royoc	30	8.24	2.08	3.58	13.91
Piscidia piscipula	16	0.08	1.11	2.09	3.28
Pithecellobium dulce	21	5.25	1.46	2.39	9.10
Randia aculeata	22	0.01	1.53	3.88	5.42
Ruellia inundata	19	1.11	1.32	2.39	4.82
Senegalia gaumeri	20	9.35	1.39	2.39	13.13
Senna atomaria	11	4.41	0.76	2.39	7.56
Sida acuta	46	1.05	3.20	2.69	6.94
Simarouba amara	6	0.01	0.42	0.90	1.33
Tetramerium nervosum	33	0.22	2.29	3.58	6.10
Thouinia paucidentata	12	0.03	0.83	1.49	2.35
Tragia yucatanensis	20	1.59	1.39	2.69	5.67
Viguiera dentata	131	11.97	9.10	2.69	23.76

ESPECIE	NO. DE IND	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
Waltheria indica	13	0.63	0.90	2.09	3.62
TOTAL	1439	100	100	100	300

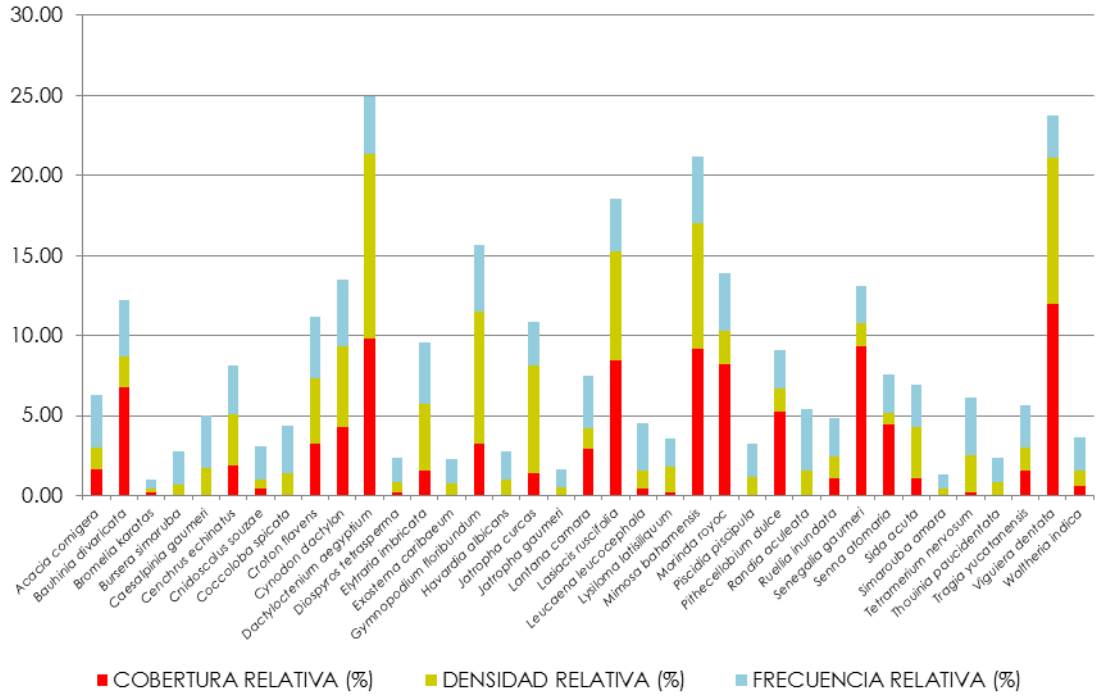


Figura 4. 17. Valores de VIR de las especies registradas dentro del área de estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas fueron *Viguiera dentata* (11.97%), *Dactyloctenium aegyptium* (9.78%) y *Senegalia gaumeri* (9.35%). Así mismo *Dactyloctenium aegyptium* (11.61%), *Viguiera dentata* (9.10%) y *Gymnopodium floribundum* (8.27%) fueron las especies más importantes por su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Gymnopodium floribundum* (4.18%), *Mimosa bahamensis* (4.18%) y *Cynodon dactylon* (4.18%).

De manera particular se puede indicar que dentro del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores valores de VIR entre los que se pueden mencionar: *Dactyloctenium aegyptium* (24.96%), *Viguiera dentata* (23.76%) y *Mimosa bahamensis* (21.21%).

Para calcular la diversidad entre los sitios de muestreo se utilizó el índice de diversidad de Shannon (H). El Índice de Shannon fue calculado a través del software Diversity versión 2.1.

Tabla 4. 6. Diversidad en cada uno de los sitios de muestreo.

SITIO	RIQUEZA	ABUNDANCIA	ÍNDICE DE SHANNON	ÍNDICE DE J
1	29	117	2.9204	0.80876
2	25	124	2.5597	0.70887
3	25	97	2.8226	0.78168
4	20	95	2.6284	0.72791
5	21	112	2.6566	0.73571
6	23	117	2.6794	0.74204
7	22	106	2.6505	0.73402
8	21	97	2.6409	0.73137
9	29	103	3.1366	0.86865
10	24	118	2.7481	0.76104
11	25	94	2.8055	0.77696
12	25	85	2.8125	0.77888
13	23	82	2.7283	0.75556
14	23	92	2.7484	0.76114

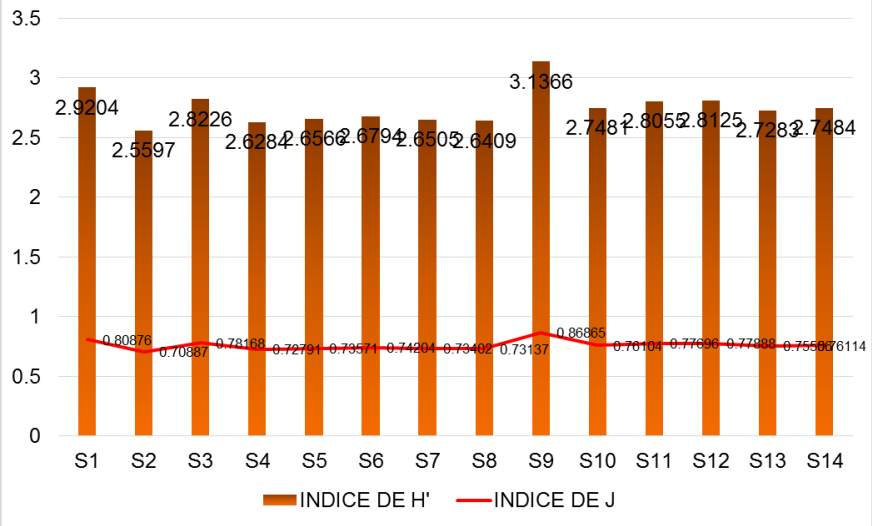


Figura 4. 18. Diversidad registrada en los sitios de muestreo.

Como se observa en la **Tabla 4.7**, y la **Figura 4.18**, el sitio S9 y S1 presenta la mayor diversidad según el índice de Shannon; mientras que los sitios S2, S8 y S4, los cuales están más perturbados presentan menor valor de diversidad.

En resumen, la vegetación del predio corresponde a una vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia, en la que se ha practicado actividades agropecuarias.

Para confirmar la vocación del terreno bajo estudio se realizaron estimaciones del área basal de los ejemplares registrados en el inventario forestal del predio y sometidos a análisis

con los lineamientos legales en materia forestal, cuyos resultados se pueden observar más adelante.

Como se ha comentado en párrafos anteriores dentro del predio se observaron una gran superficie poblada por una cubierta predominantemente herbácea-arbustiva; pero también se observó un manchón con vegetación predominantemente arbustiva-arbórea en la parte norte del conjunto predial. En total se trazaron 14 cuadrantes de 1,000 m^2 (20m x 50m) para el inventario forestal, de estos 4 sitios fueron trazados en áreas con cubierta arbustiva-arbórea y 10 cuadrantes fueron trazados en el área con herbáceas-arbustivas.

La base de datos completa del inventario forestal realizado en el conjunto de predios se presenta a continuación:

Tabla 4. 7. Especies registradas en el inventario forestal realizado en el conjunto predial bajo estudio.

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
1	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	6	3
2	*Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. ssp. leucocephala*	Waaxim, tumbapelo	5	3
2	Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.	Chukum	7	3
3	*Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. ssp. leucocephala*	Waaxim, tumbapelo	5	3
4	SIN ARBOL		0	0
5	SIN ARBOL		0	0
6	SIN ARBOL		0	0
7	SIN ARBOL		0	0
8	SIN ARBOL		0	0
9	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	13	6
9	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	15	6
9	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	26	10
9	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	18	6
9	*Alvaradoa amorphoides Liebm. ssp. amorphoides*	Bel siinik che', navideño, palo de hormiga	20	7
9	*Coccoloba spicata Lundell*	Boob, boob ch'iich'	8	6
9	*Coccoloba spicata Lundell*	Boob, boob ch'iich'	12	8
9	*Coccoloba spicata Lundell*	Boob, boob ch'iich'	13	8
9	*Coccoloba spicata Lundell*	Boob, boob ch'iich'	19	9
9	*Coccoloba spicata Lundell*	Boob, boob ch'iich'	14	9
9	*Coccoloba spicata Lundell*	Boob, boob ch'iich'	12	7
9	*Coccoloba spicata Lundell*	Boob, boob ch'iich'	10	6
9	*Coccoloba spicata Lundell*	Boob, boob ch'iich'	12	6
9	*Alvaradoa amorphoides Liebm. ssp.*	Bel siinik che', navideño, palo de hormiga	15	6

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
	amorphoides			
9	*Alvaradoa amorphoides Liebm. ssp. amorphoides*	Bel siinik che', navideño, palo de hormiga	16	6
9	*Alvaradoa amorphoides Liebm. ssp. amorphoides*	Bel siinik che', navideño, palo de hormiga	18	7
9	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	35	12
9	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	15	10
9	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	14	9
9	*Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose*	Box kaatsim, box kassim, box catzin, catzim, kaatsim, katsim, ya'ax kassim, yaxcatzim	12	7
9	*Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose*	Box kaatsim, box kassim, box catzin, catzim, kaatsim, katsim, ya'ax kassim, yaxcatzim	18	7
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	20	8
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	7
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	7
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	7
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	20	9
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	19	9
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	7
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	7
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	18	8
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	7
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	7
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	8
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	25	10
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	23	9
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	18	8
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	15	8
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo	8	4

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
		mulato		
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	9	4
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	15	7
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	16	7
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	10	6
9	*Thouinia paucidentata Radlk*	K'an chuunup, hueso de tigre, madera dura	18	8
9	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	10	6
9	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	10	5
9	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	9	5
9	*Acacia cornigera (L.) Willd.*	Subin	5	4
9	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	10	5
9	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	11	5
9	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	13	6
9	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	10	5
9	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	15	6
9	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	10	6
9	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	10	6
9	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	10	6
9	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	8	5
9	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	8	5
9	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	10	6
9	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	5	4
9	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	5	4
9	*Bauhinia divaricata L.*	Ts' ulub took', pata de vaca	5	4
9	*Bauhinia divaricata L.*	Ts' ulub took', pata de vaca	5	4
9	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	16	7
9	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	21	9
9	*Havardia albicans (Kunth) Britton &*	Chukum	18	8

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
	Rose.			
9	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	18	8
9	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	5	4
9	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	5	4
9	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	5	4
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	6
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	12	6
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	5
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	13	6
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	5
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	5
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	6
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	8	5
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	6
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	7	5
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	6
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	5	4
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	11	6
9	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	15	9
9	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	10	6
9	*Hampea trilobata Standl.*	Jóol, k'an jóol, majaua	10	5
9	*Hampea trilobata Standl.*	Jóol, k'an jóol, majaua	12	5
9	*Hampea trilobata Standl.*	Jóol, k'an jóol, majaua	6	4
9	*Bourreria pulchra (Millsp.) Greenm.*	Bakal che', Sakboj	12	6
9	*Cordia gerascanthus L.*	Bacal che	16	7
9	*Cordia gerascanthus L.*	Bacal che	17	7
9	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Kabal pixoy, poxoy, guácima, guácimo	12	5
9	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Kabal pixoy, poxoy, guácima, guácimo	13	6
9	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Kabal pixoy, poxoy, guácima, guácimo	12	5

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
9	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Kabal pixoy, poxoy, guácima, guácimo	8	4
9	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Kabal pixoy, poxoy, guácima, guácimo	9	4
9	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Kabal pixoy, poxoy, guácima, guácimo	5	4
9	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Kabal pixoy, poxoy, guácima, guácimo	10	4
9	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	13	7
9	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	10	7
9	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	8
9	*Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby.*	X-tu'ja'abin, tu'ja'ché, tu-ché	12	7
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	11	6
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	10	5
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	12	6
10	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Kabal pixoy, poxoy, guácima, guácimo	8	4
10	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	10	5
10	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	11	5
11	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	12	6
11	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	10	5
11	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	5	3
12	*Ceiba schottii Britt. & Baker.*	Píin , sak iitsa, pochote	12	6
12	*Spondias mombin L.*	K'aan abal, jobo, abal soots', san Juanero	15	6
12	*Spondias mombin L.*	K'aan abal, jobo, abal soots', san Juanero	17	6
12	*Mosannona depressa (Baill.) Chatrou.*	Boox éelemuy, éelemuy, chakni', ch'ulumay, sak éelemuy	12	5
12	*Mosannona depressa (Baill.) Chatrou.*	Boox éelemuy, éelemuy, chakni', ch'ulumay, sak éelemuy	10	5
12	*Mosannona depressa (Baill.) Chatrou.*	Boox éelemuy, éelemuy, chakni', ch'ulumay, sak éelemuy	11	5
12	*Mosannona depressa (Baill.) Chatrou.*	Boox éelemuy, éelemuy, chakni', ch'ulumay, sak éelemuy	12	5

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
12	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	17	7
12	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	13	5
12	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	14	5
12	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	17	6
12	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	15	6
12	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	9	5
12	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	6
12	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	11	6
12	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	7	5
12	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	12	6
12	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	10	6
12	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	5	4
12	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	10	6
12	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	10	5
12	*Mosannona depressa (Baill.) Chatrou.*	Boox éelemuy, éelemuy, chakni', ch'ulumay, sak éelemuy	15	6
12	*Mosannona depressa (Baill.) Chatrou.*	Boox éelemuy, éelemuy, chakni', ch'ulumay, sak éelemuy	13	5
12	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	17	8
12	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	16	8
12	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	15	7
12	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	16	8
12	*Hampea trilobata Standl.*	Jóol, k'an jóol, majaua	11	5
12	*Hampea trilobata Standl.*	Jóol, k'an jóol, majaua	8	4
12	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	10	6
12	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	9	5
12	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	12	6
12	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	9	5

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
12	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	11	6
12	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	9	5
12	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	16	8
12	*Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby.*	X-tu'ja'abin, tu'ja'ché, tu-ché	11	7
12	*Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby.*	X-tu'ja'abin, tu'ja'ché, tu-ché	12	6
12	*Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby.*	X-tu'ja'abin, tu'ja'ché, tu-ché	10	6
12	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	7
12	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	10	5
12	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	14	6
12	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	12	5
12	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	10	5
12	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	11	5
12	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	13	6
12	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	12	6
12	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	19	7
12	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	27	9
12	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	26	9
12	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	10	5
12	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	12	6
12	*Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby.*	X-tu'ja'abin, tu'ja'ché, tu-ché	15	7
12	*Hampea trilobata Standl.*	Jóol, k'an jóol, majaua	10	5
12	*Mosannona depressa (Baill.) Chatrou.*	Boox éelemuy, éelemuy, chakni', ch'ulumay, sak éelemuy	12	5
12	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	15	6
12	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	11	5
12	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	12	5
12	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	11	5
12	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	14	6
12	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	20	7
12	*Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby.*	X-tu'ja'abin, tu'ja'ché, tu-ché	13	6

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
12	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	17	8
12	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	17	8
12	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	10	7
12	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	16	8
12	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	16	8
12	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	16	8
12	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	16	7
12	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	18	8
12	*Sabal yapa C. Wright. ex Becc.*	Julok' xa'an, xa'an, guano, guano macho	19	6
12	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	17	7
12	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	18	8
12	*Ehretia tinifolia L.*	Beek, roble	17	7
12	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	21	8
12	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	17	6
12	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	15	6
12	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	12	5
12	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	5	3
12	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	10	4
12	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	15	6
12	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	10	4
12	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	8	5
12	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	8	5
12	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	16	8
12	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	17	8
12	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	16	8
12	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	5	4
12	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo	5	4

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
		mulato		
12	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	13	6
12	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	12	6
12	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	9	5
12	*Bauhinia divaricata L.*	Ts' ulub took', pata de vaca	6	4
12	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	17	8
12	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	16	8
12	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	7
12	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	14	6
12	*Croton flavens L.*	Ek' balam, oreja de burro	5	4
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	16	6
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	17	6
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	16	6
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	18	7
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	16	6
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	19	7
13	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	18	8
13	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	19	8
13	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	20	8
13	*Enterolobium cyclocarpum Griseb.*	Piich, conacaste, guanacaste, orejón	27	10
13	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	7	4
13	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	13	7
13	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	8	5
13	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	11	6
13	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	6
13	*Mimosa bahamensis Benth.*	Sak káatsim, káatsim blanco	6	4
13	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	14	7
13	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	13	7
13	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	11	5
13	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	10	5

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	13	5
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	11	5
13	*Mimosa bahamensis Benth.*	Sak káatsim, káatsim blanco	5	4
13	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	6
13	*Enterolobium cyclocarpum Griseb.*	Piich, conacaste, guanacaste, orejón	12	8
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	15	6
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	14	7
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	12	5
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	15	6
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	12	5
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	13	6
13	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	15	6
13	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	15	6
13	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	15	6
13	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	16	7
13	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	15	6
13	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	16	7
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	15	6
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	18	7
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	15	6
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	17	6
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	19	6
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	18	6

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	19	6
13	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	6
13	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	6
13	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	6
13	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	16	6
13	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	6
13	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	17	6
13	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	19	6
13	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	10	5
13	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	12	6
13	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	11	5
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	19	6
13	*Luehea speciosa Willd.*	K'an kaat, k'askáat	5	4
13	*Luehea speciosa Willd.*	K'an kaat, k'askáat	5	4
13	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	27	10
13	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	19	8
13	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	16	7
13	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	19	8
13	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	15	6
13	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	13	6
13	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	11	5
13	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	11	5
13	*Hampea trilobata Standl.*	Jóol, k'an jóol, majaua	10	6
13	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	17	7
13	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	7
13	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	14	7
13	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	14	7
13	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	13	6
13	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	16	7
13	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	17	8

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
13	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	18	8
13	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	15	7
13	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	15	7
13	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	12	6
13	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	15	6
13	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	11	6
13	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	14	6
13	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	18	7
13	*Brosimum alicastrum Sw. ssp. alicastrum*	Sa'oc huesudo, k'an oox, oox, sak oox, ya'ax oox, ramón	25	9
13	*Eugenia foetida Pers.*	Sak loob	12	5
13	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	12	6
13	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	12	6
13	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	12	6
13	*Eugenia foetida Pers.*	Sak loob	13	5
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	15	6
13	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	12	6
13	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	14	6
13	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	13	5
13	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	14	6
13	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	15	6
13	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	9	4
13	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	9	4
13	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	8	4
13	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	5
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	12	5
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	11	5
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	13	5

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	11	5
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	14	5
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	11	5
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	10	5
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	14	5
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	16	6
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	13	5
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	6
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	25	9
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	15	6
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	16	6
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	15	6
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	18	7
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	15	6
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	15	6
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	17	7
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	15	6
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	18	7
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	15	6
14	*Eugenia foetida Pers.*	Sak loob	15	6
14	*Eugenia foetida Pers.*	Sak loob	15	6
14	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	12	6
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	15	6
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	15	6
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	19	7
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	18	5
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	6
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	19	5
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	6
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	26	10
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	16	6
14	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	14	6
14	*Exostema caribaeum (Jacq.)*	Baak soots', sabak ché	9	5

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
	Roem. & Schult.			
14	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	15	6
14	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	15	6
14	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	16	6
14	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	15	6
14	*Randia longiloba Hemsl.*	Aak'aax, k'aax, ka'aal che', k'aaxil, cruz k'iix	10	5
14	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	12	5
14	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	13	6
14	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	10	5
14	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	9	5
14	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	11	6
14	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	9	5
14	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	10	5
14	*Thouinia paucidentata Radlk*	K'an chuunup, hueso de tigre, madera dura	10	5
14	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	10	5
14	*Thouinia paucidentata Radlk*	K'an chuunup, hueso de tigre, madera dura	10	5
14	*Thouinia paucidentata Radlk*	K'an chuunup, hueso de tigre, madera dura	11	6
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	13	7
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	12	5
14	*Thouinia paucidentata Radlk*	K'an chuunup, hueso de tigre, madera dura	10	5
14	*Thouinia paucidentata Radlk*	K'an chuunup, hueso de tigre, madera dura	12	6
14	*Thouinia paucidentata Radlk*	K'an chuunup, hueso de tigre, madera dura	13	6
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	14	8
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	13	7
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	13	7
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	14	8
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	13	7
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	12	6

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
14	*Alvaradoa amorphoides Liebm. ssp. amorphoides*	Bel siinik che', navideño, palo de hormiga	15	7
14	*Alvaradoa amorphoides Liebm. ssp. amorphoides*	Bel siinik che', navideño, palo de hormiga	14	6
14	*Alvaradoa amorphoides Liebm. ssp. amorphoides*	Bel siinik che', navideño, palo de hormiga	15	7
14	*Alvaradoa amorphoides Liebm. ssp. amorphoides*	Bel siinik che', navideño, palo de hormiga	16	7
14	*Chrysophyllum mexicanum Brandegee in Standl.*	Chi'kéej, caymito, caimitillo, cayumito silvestre	15	6
14	*Chrysophyllum mexicanum Brandegee in Standl.*	Chi'kéej, caymito, caimitillo, cayumito silvestre	8	4
14	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	5
14	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	5
14	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	5
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	12	5
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	12	6
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	16	6
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	12	6
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	6
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	6
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	13	6
14	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	12	5
14	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	14	6
14	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	13	6
14	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	14	6
14	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	11	5
14	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	6
14	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	5	4
14	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	5	4
14	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il	10	6

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
		che'		
14	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	6
14	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	10	6
14	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	8	5
14	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	9	5
14	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	8	5
14	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	7	5
14	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	10	6
14	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	8	5
14	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	6
14	*Mimosa bahamensis Benth.*	Sak káatsim, káatsim blanco	5	4
14	*Mimosa bahamensis Benth.*	Sak káatsim, káatsim blanco	5	4
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	17	7
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	6

Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad Ambiental y otros ordenamientos en el área de estudio y de influencia. NOM-059-SEMARNAT-2010.

La caracterización de la vegetación realizada en el área bajo estudio registro una composición florística de 37 especies pertenecientes a 36 géneros y 15 familias taxonómicas. Es importante destacar que no se registró especie alguna catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010; pero, se registraron 7 especies endémicas de la península de Yucatán, las cuales son; *Diospyros tetrasperma, Cnidoscolus souzae, Havardia albicans, Senegalia gaumeri, Coccoloba spicata y Thouinia paucidentata*.

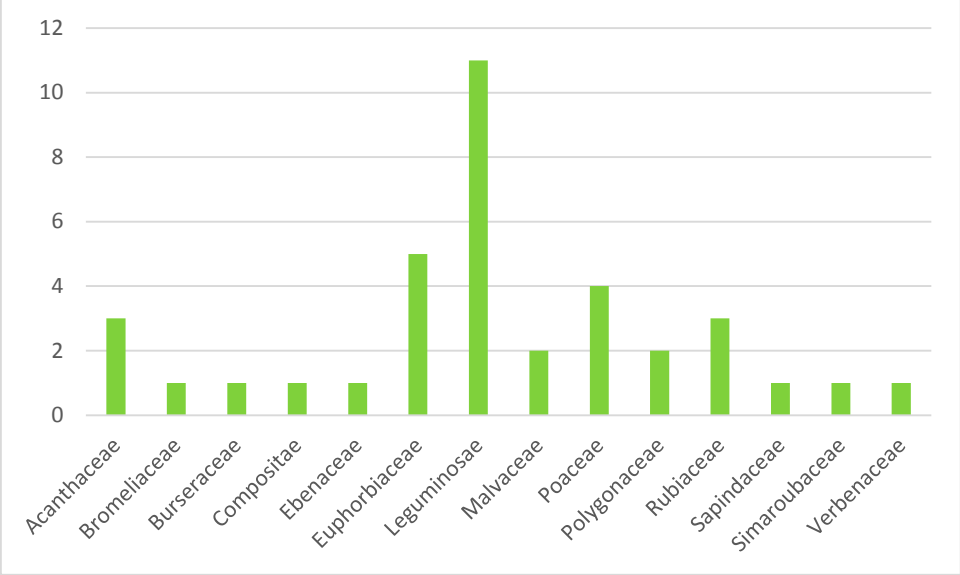


Figura 4. 19. Familias más representadas en base al número de especies registradas.

La mayor parte de las especies vegetales registradas en este estudio, son comunes en la región. Algunas de las especies registradas son de importancia local o regional, y son aprovechadas por los pobladores de la zona. Entre los principales usos que se observan en la zona es el de la leña, melíferas, medicinales, estructura habitacional (horcones y soportes) y cerco vivo, principalmente.

Otras, aunque no son propiamente de la región y son consideradas como introducidas a México, normalmente son utilizadas por los pobladores como un recurso alimenticio para el ganado, y otras para su venta como es el caso de los cítricos.

Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos en el área de estudio y de influencia. Nom-059-semarnat-2010.

En el área de estudio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto y en general en el predio bajo estudio solamente se registraron 7 especies catalogadas como endémicas de la región, las cuales se enlistan en la tabla siguiente.

Tabla 4. 8. Especies endémicas encontradas en el área de estudio.

Especie	Nombre Común	Categoría
Diospyros tetrasperma	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	E
Cnidoscolus souzae	Ts'iim, ts'iim chaay , chaya silvestre, mala mujer	E
Jatropha gaumeri	Pomol che'	E
Havardia albicans	Chukum	E

Especie	Nombre Común	Categoría
Senegalia gaumeri	Box kaatsim, box kassim, box catzin, catzim, kaatsim, katsim, ya'ax kassim, yaxcatzim	E
Coccoloba spicata	Boob, boob ch'iich'	E
Thouinia paucidentata	K'an chuunup, hueso de tigre, madera dura	E
Categoría: Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que identifica aquellas especies bajo alguna categoría de riesgo, se indican con: Endémica (E).		

Conclusiones particulares.

- Dentro del predio bajo estudio y a través del muestreo realizado se registró una riqueza específica de flora silvestre de 37 especies pertenecientes a 36 géneros y 15 familias botánicas.

- Las especies más representativas por su cobertura, densidad y frecuencia relativa fueron; *Viguiera dentata*, *Dactyloctenium aegyptium* y *Gymnopodium floribundum*, respectivamente. Y la especie con el valor de VIR más elevado fue *Dactyloctenium aegyptium*.

- La familia más representativa fue la Leguminosae con 11 especies.

- De los 14 sitios de muestreo, el S9 y el S1 presentaron la mayor diversidad según el Índice de Shannon, mientras que por otro lado los sitios S2, S8 y S4, los cuales están más perturbados presentaron menor Índice de diversidad.

- Además de que la vegetación del predio corresponde a una de tipo secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia, en la que se han practicado actividades agropecuarias.

- Por último, se registraron otras 7 especies catalogadas como endémicas y de amplia distribución en toda la península de Yucatán.

B) Fauna

La península de Yucatán ha sido definida de formas variadas. En su concepción más restrictiva, consta solamente de los estados mexicanos de Campeche. Quintana Roo y Yucatán. Esta es una delimitación basada solo en criterios geopolíticos; sin embargo, desde el punto de vista biogeográfico se constituye un área mucho más natural cuando se incluyen adicionalmente la parte norte de Belice y Guatemala. Así constituida, conforma una unidad biogeográfica llamada Provincia Biótica Península de Yucatán (Lundell, 1934; Barrera, 1964, Rzedowski, 1978, Morrone, 2005). En pocas palabras toda esta región presenta una geología, geomorfología, paisaje y biota comunes.

Es así que la Provincia Biótica Península de Yucatán se caracteriza por una combinación de factores geomorfológicos, climáticos, edáficos y una estructura característica de tipos de vegetación, biota animal y vegetal asociada a ellos. Dentro de esta se reconocen al menos dos provincias; la porción más seca y septentrional de la Península denominada Provincia de Yucatán, y la porción más húmeda y más meridional denominada provincia de El Petén (Arriaga et al. 1997, Smith 1941, en Morrone 2005; Espadas *et al*., 2003). La primera de estas dos estaría incluida en casi en su totalidad en el estado de Yucatán.

De acuerdo a lo anterior se reconoce que la fauna se distribuye conforme a características del hábitat, 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). Por lo que de acuerdo a la ubicación del proyecto se puede mencionar que la fauna presente dentro del área del predio es probable experimente movimientos de un lado hacia el otro por la vegetación en plena recuperación así como en las áreas de influencia directa del predio.

Es por esto que la importancia del presente estudio radica en hacer un análisis de la composición, la riqueza y la estructura de la fauna silvestre observada dentro del área del proyecto eólico con la finalidad de prevenir o evitar la afectación de las mismas durante el desarrollo del proyecto.

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 4. 9. Comparativo de la fauna silvestre regional y local.

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**

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

ANFIBIOS Y REPTILES

No obstante que la Península de Yucatán es una región relativamente pobre en cuanto a los anfibios y reptiles, presenta un número elevado de estas especies con la categoría de

endémicas y catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. El mayor porcentaje de las especies de reptiles de la península están conformadas por las lagartijas y las serpientes. En general, las primeras son de hábitos diurnos, mientras que la mayoría de las serpientes son nocturnas y permanecen ocultas debajo de rocas, troncos y oquedades.

Los anfibios y reptiles cuentan con una diversidad amplia de hábitos y distribución de las especies, por lo que mientras que algunas de ellas son notablemente conspicuas, como las iguanas y varias lagartijas, otras son de hábitos poco visibles o que pasan la mayor parte del tiempo arriba de los árboles, caso de varias ranas y serpientes arborícolas, o también por el tamaño o coloración críptica que las hacen difíciles de encontrar durante el día. En la siguiente Tabla se presenta un resumen de las especies de anfibios y reptiles con ocurrencia para la región de la Península de Yucatán.

Tabla 4. 10. Anfibios y reptiles de Yucatán, tomado de Lee, 2000.

GRUPO	ESPECIES
Salamandras	2
Ranas y sapos	16
Cocodrilos	2
Tortugas	10
Lagartijas	25
Serpientes	47
TOTAL	**102**

AVES

El número de especies de aves que han sido reportadas para la península comprende cerca de la mitad del total registradx|o para el país, con alrededor de 550 especies. De éstas, más de la mitad se presentan con una ocurrencia potencial del 85% de la superficie peninsular. Sin embargo, la abundancia de estas especies “generalistas” puede variar de un tipo de hábitat a otro (preferencia), o con el grado de perturbación (estructura), extensión del hábitat (área o superficie), e incluso de manera estacional (migraciones). Otro aspecto se presenta con relación a las especies que muestran una mayor dependencia a la presencia de tipos de vegetación específicos.

La distribución para la mayoría de estas especies se puede mostrar con la relación sur-norte de acuerdo a la distribución de la vegetación y, en particular, de la selva mediana perenifolia. Así, de las aproximadamente 100 especies de aves con ocurrencia restringida de manera principal a las selvas altas y medianas, 46 extienden su distribución al norte, siguiendo la distribución de la vegetación, como es el caso de la vegetación primaria de las selvas medianas perenifolias.

Otro grupo de importancia son las aves migratorias, ya que en la Península de Yucatán se han registrado cerca de 190 de estas especies, muchas de las cuales permanecen en la región por largo tiempo, algunas hasta nueve meses, mientras que otras sólo permanecen periodos cortos para recuperar fuerzas y seguir el viaje hasta Sudamérica.

MAMÍFEROS

Más de la mitad de las especies de mamíferos reportadas para la Península de Yucatán corresponden a los grupos de roedores y murciélagos. En general, las especies que se localizan en todo el estado de Yucatán. En toda la longitud del camino actual y de los alrededores, la composición y abundancia de la mastofauna se encuentra en relación directa con la composición, tamaño y estructura (entre otras características) de las comunidades vegetales y los hábitats que se presentan.

Tabla 4. 11. Orden de mamíferos presentes en el Estado de Yucatán.

ORDEN	ESPECIES DE YUCATÁN
Didelphimorphia	5
Cingulata	1
Pilosa	2
Primates	3
Rodentia	20
Lagomorpha	3
Chiroptera	44
Carnivora	17
Perissodactyla	1
Artiodactyla	5
Cetácea	27
Sirenia	1
TOTAL	**129**

- **METOODOLOGÍA**

Material y equipo

Durante el trabajo de campo se requirió del apoyo de materiales y equipos, como GPS (Garmin ETREX,), cámaras para la obtención de fotos, binoculares, vara herpetológica, cinta biodegradable, guías de reptiles y anfibios, guías de aves, guías de mamíferos, etc.

En los siguientes apartados se muestran las técnicas de muestreo y registro utilizadas para caracterizar la fauna y las diferentes especies reportadas para la zona, así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos vigentes aplicables.

Con el fin de determinar los valores de riqueza y abundancia de las especies de fauna terrestre presentes en área del proyecto, se realizaron muestreos en los fragmentos de selva con el propósito de conocer la diversidad de fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). El trabajo en campo fue desarrollado durante diez días: un día para el

reconocimiento en campo del predio; y nueve días para los muestreos de los grupos de fauna terrestre antes mencionados. Todo esto durante el mes de agosto del año 2017.

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.

Durante el presente estudio se realizaron 13 transectos de muestreo para mamíferos, anfibios y reptiles, además 18 puntos de muestro para aves (Figura 4.20, Tabla 4.13 y Tabla 4.14).

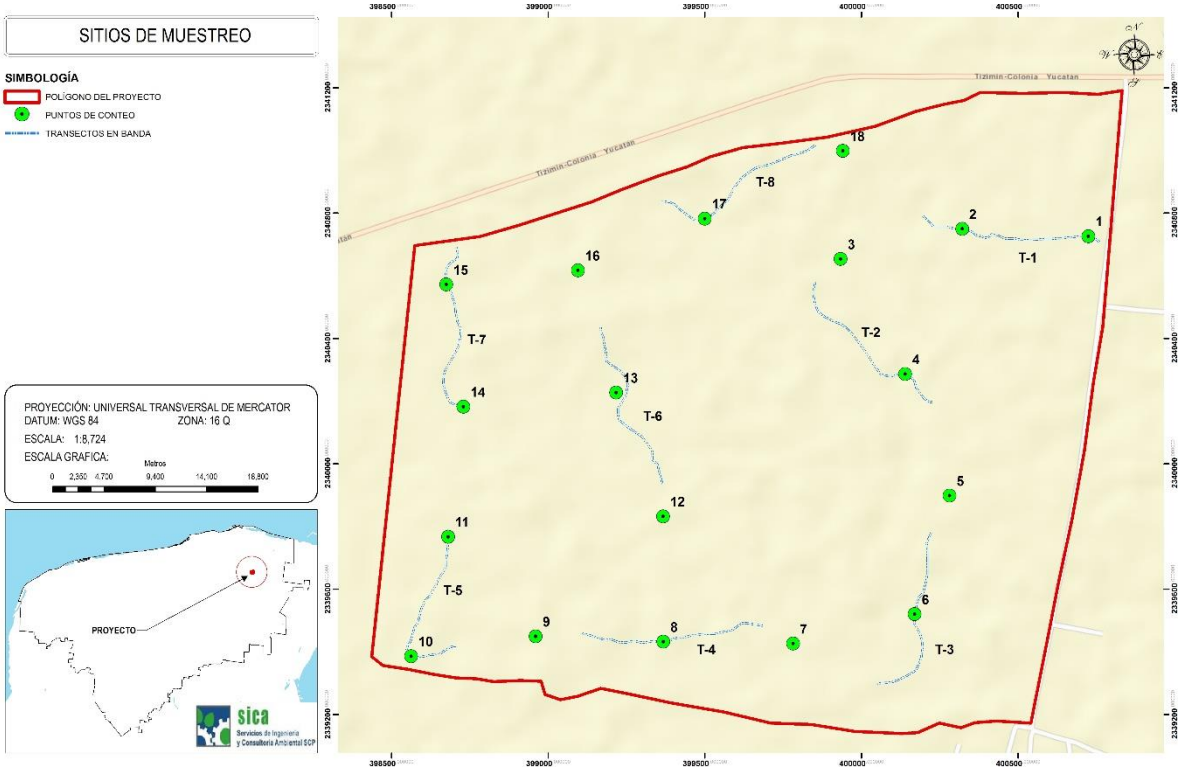


Figura 4. 20. Ubicación de los transectos lineales que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre, así como los puntos de conteo de aves realizados en el muestreo de campo.

Tabla 4. 12. ubicación UTM WGS84 de los puntos de inicio y fin de cada transecto establecido en el muestreo.

TRANSECTO	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
T-1	412489.51	2351732.39	412581.55	2352261.40
T-2	413111.42	2352578.58	413117.49	2353177.91
T-3	413270.31	2353757.71	413122.85	2354262.79

TRANSECTO	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
T-4	413105.19	2354875.44	412973.92	2355386.30
T-5	412346.24	2355384.31	412402.35	2355954.08
T-6	412494.92	2356581.60	411961.14	2356643.08
T-7	411539.69	2356205.38	411121.60	2355900.08
T-8	410461.20	2355391.81	409880.12	2355530.92
T-9	410049.87	2356235.83	409528.31	2356299.26
T-10	408967.42	2355853.43	409246.86	2355326.93
T-11	408961.37	2354540.63	409121.55	2353999.66
T-12	409735.06	2354576.59	410268.38	2354378.83
T-13	410870.79	2354559.70	411345.12	2354817.24
T-14	411906.44	2354557.78	412146.94	2354319.10
T-15	411896.89	2353823.29	411369.30	2353842.79
T-16	411809.63	2353220.14	411882.07	2352663.40
T-17	411032.03	2353020.73	410522.91	2353238.28
T-18	410022.21	2353834.31	409960.70	2353357.40
T-19	409702.41	2352768.55	409264.81	2352500.51
T-20	409308.83	2351932.72	409316.29	2351449.31

Tabla 4. 13. Coordenadas UTM WGS84 de los puntos establecidos para el grupo de aves.

PUNTO DE CONTEO	X	Y
1	412484.46	2351727
2	412504.01	2352137.9
3	412499.12	2352558.8
4	412893.03	2352628.3
5	413112.1	2352951.7
6	413080.3	2353358.1
7	413336.8	2353744.7
8	413123.3	2354115.5
9	413133.69	2354569.6
10	412992.79	2354983.6
11	412943.47	2355389.5
12	412351.81	2355386
13	412386.66	2355799.7
14	412451.27	2356244.8
15	412490.75	2356672.4
16	411970.72	2356639.7
17	411571.77	2356265.5
18	411268.94	2355963.6

PUNTO DE CONTEO	X	Y
27	409248.36	2355410.3
28	409705.89	2355061.3
29	410233.46	2354953.9
30	409743.87	2354574.5
31	410136.24	2354405
32	410593.5	2354383.2
33	410942.04	2354642.5
34	411456.22	2354732.3
35	411984.91	2354534.6
36	411999.72	2354022.5
37	411541.39	2353828.9
38	411817.27	2353236.2
39	411876.2	2352668.4
40	411368.9	2353112.4
41	410919.09	2353122.4
42	410507.74	2353242.7
43	410084.56	2353305.6
44	409976.44	2353783

PUNTO DE CONTEO	X	Y
19	410899.23	2355695.1
20	410475.64	2355406.1
21	409894.8	2355551
22	410125.37	2355871.6
23	410020.01	2356301.9
24	409613.56	2356322.3
25	409169.85	2356272.2
26	408969.64	2355857

PUNTO DE CONTEO	X	Y
45	409564.28	2353884.2
46	409123.24	2353999.3
47	409188.05	2353467.7
48	409497.34	2353166.4
49	409699.34	2352774.9
50	409302.45	2352648.6
51	409402.63	2352254
52	409229.4	2351730.6

Metodologia de muestreo y registro

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 con un ancho de banda fijo de 4 metros (dos metros por lado). La distancia total de los transectos fue de 600 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 20 transectos (Figura 4.18 y Tabla 4.18) cubriendo una distancia de 12,000 m lineales y abarcando un área de 48,000 m^2 (4.8 ha).

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 ejido, 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 (Nacional 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 los fragmentos de vegetación se contabilizó en cada punto, de manera visual y auditiva, a todos los individuos presentes en su interior, por un periodo de 10 minutos. Cada punto de conteo cubrió una superficie de 706.86 m^2, considerando los 52 puntos muestreados (Figura 4.18 y Tabla 4.19) se cubrió un área de 36,756.72 m^2 (3.68 ha). Para los individuos registrados fuera del punto de muestreo solamente se anotó el nombre de la especie, con el fin de incluirlas en el listado general.

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

El objetivo de los recorridos aplicados a este grupo animal, fue el lograr la observación directa de especies o bien, su registro. En general se siguieron las rutas de muestreo utilizadas para los otros grupos animales, verificando la presencia de mastofauna en el sustrato o en vegetación.

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 20 transectos (Figura 4.18 y Tabla 4.18) con una longitud de 600 m. Los transectos fueron realizados dentro de los caminos y en los parches de vegetación presente, se definió un ancho de banda de 10 m por cada lado para con ello poder estimar las densidades de las especies observadas. Por lo que en total se obtuvieron 12,000 m lineales con un ancho de banda de 20 m, abarcando una superficie de 240,000 m^2 (24 ha). Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs y 13:000 a las 19:00 hrs).

Análisis de Datos

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 polígono. 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 el presente estudio se empleará la hectárea como unidad de medición para anfibios, reptiles y aves, y para mamíferos medianos se empleará el km^2. Para obtener este valor se consideró el promedio (de las dos replicas) de las abundancias totales por cada grupo, la superficie total muestreado por grupo y el valor del factor de conversión de metros a hectáreas (10,000 m^2) y de metros a kilómetros (1,000,000 m^2).

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

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

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:

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

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.

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'= -ΣPi * Ln Pi
Donde:
H' = Índice de Shannon-Wiener
Pi = Abundancia relativa
Ln = Logaritmo natural.

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

J = H'/H' máx
Donde:
J= Índice de equidad de Pielou
H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener
H' máx.= Ln (S).
S= número de especies
RESULTADOS

Composición faunística

Con base a los muestreos realizados en el área del proyecto y sus zonas de influencia, se logró verificar la presencia de 115 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 84 especies, seguida del grupo de reptiles con 15, los mamíferos con 11 y por último el grupo de los anfibios con cinco especies. Del total de especies verificadas, ocho son endémicas a la Provincia Biótica de la Península de Yucatán, cuatro son consideradas bajo protección especial y una como amenazada de acuerdo al listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 4. 14. Número de especies verificadas en el sitio de estudio, número de de especies endémicas y catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

GRUPO	RIQUEZA TOTAL	ENDEMISMOS	NOM-059-SEMARNAT-2010			
			Pr	A	P	E
Anfibios	5	0	0	0	0	0
Reptiles	15	3	1	1	0	0
Mamíferos	11	0	0	0	0	0
Aves	84	4	1	0	0	0
Total	115	7	2	1	0	0

Pr. Bajo protección especial; A. Amenazada; P. En peligro de extinción; E. Especie totalmente extinta.

Por otra parte, para el análisis estadístico únicamente se tomaron en cuenta las especies que fueron avistadas y/o registradas dentro de los transectos o puntos de conteo. Por lo que de acuerdo a esto se registraron 89 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 68 especies, seguida del grupo de reptiles con 10, los mamíferos con ocho y por último los anfibios con tres especies presentes dentro de los transectos recorridos.

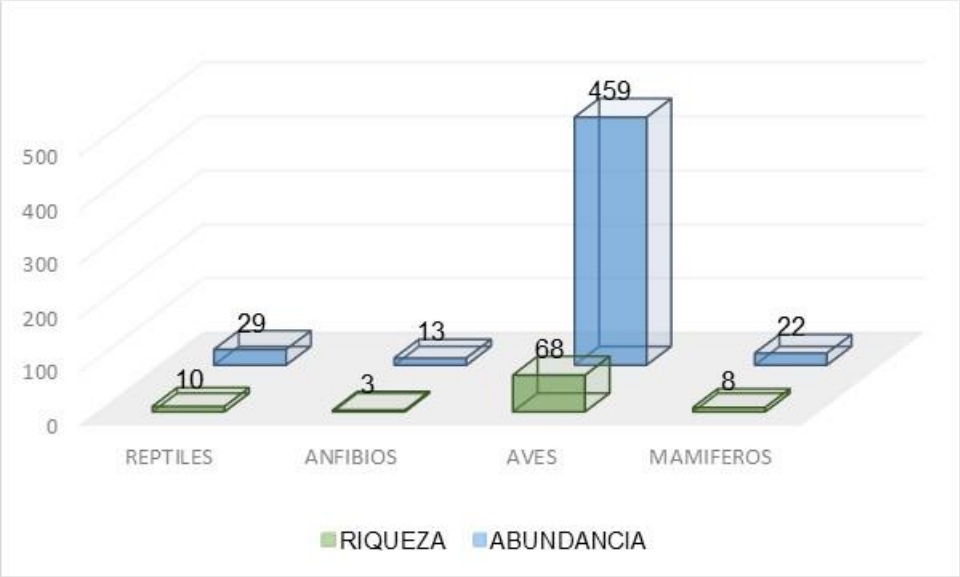


Figura 4. 21. Representatividad de los grupos faunísticos.

A continuación, se presentan los resultadps por grupos de vertebrados.

ANFIBIOS

Se verifico la presencia de tres especies de anfibios dentro los sitios de muestreo. Estos registros representan el 16.67% de las 18 especies registradas para la región (Brito-Castillo, 1998; Lee, 2000; González-Escamilla, 2004; González-Martínez, 2006).

Tabla 4. 15. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos.

Especie	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Rhinella marina	6	1.2500	0.4615	-0.7732	0.3569
Incilius valliceps	4	0.8333	0.3077	-1.1787	0.3627
Trachycephalus typhonius	3	0.6250	0.2308	-1.4663	0.3384
TOTAL	**13**				**1.0579**

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. Sin embargo, debido a que en la zona se pueden observar varias hondonadas, donde en época de lluvias se acumula el agua, estas especies han encontrado un hábitat adecuado para subsistir.

REPTILES

Se verifico la presencia de 10 especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. Estos registros representan el 16.13% de las 62 especies registradas para la región (Brito-Castillo, 1998; Lee, 2000; González-Escamilla, 2004; González-Martínez, 2006).

Tabla 4. 16. Abundancías 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) x Ln (p_i)
Basiliscus vittatus	1	0.2083	0.0345	-3.3673	0.1161
*Ctenosaura similis**	4	0.8333	0.1379	-1.9810	0.2732
*Sceloporus chrysostictus**	5	1.0417	0.1724	-1.7579	0.3031
*Sceloporus lundelli**	3	0.6250	0.1034	-2.2687	0.2347
Mabuya brachypoda	2	0.4167	0.0690	-2.6741	0.1844
*Aspidoscelis angusticeps**	7	1.4583	0.2414	-1.4214	0.3431
Holcosus undulata	4	0.8333	0.1379	-1.9810	0.2732
Drymarchon melanurus	1	0.2083	0.0345	-3.3673	0.1161
Pseudelaphe flavirufa	1	0.2083	0.0345	-3.3673	0.1161
Oxybelis aeneus	1	0.2083	0.0345	-3.3673	0.1161
TOTAL	**29**				**2.0762**

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

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro de los transectos se registró a la iguana rayada (*C. similis*), con lo que de acuerdo a los cuatro registros obtuvo una densidad de 0.8333 ind/ha. Para el caso de las especies consideradas como endémicas de la región biótica de la Península de Yucatán, se registraron tres especies, el huico yucateco (*A. angusticeps*) el cual obtuvo una densidad de 1.4583 ind/ha, seguido del merech (*S. chrysostictus*) con 1.0417 ind/ha y por último la Lagartija escamosa de Lundell (*S. lundelli*) con una densidad de 0.6250 ind/ha.

Las especies más abundantes registradas en este estudio fueron el huico yucateco (*A. angusticeps*) el cual obtuvo una densidad de 1.4583 ind/ha, seguido del merech (*S. chrysostictus*) con 1.0417 ind/ha y por último la iguana rayada (*C. similis*) y la lagartija arcoiris (*H. undulata*) las cuales obtuvieron una densidad de 0.8333 ind/ha, lo que represento en un 68.97% del total de los individuos registrados.

Este grupo posee una distribución de J´=0.9017, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es baja, aunque si se puede notar una pequeña dominancia por las dos especies mencionadas en el párrafo anterior. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 2.3026 y la H´ calculada fue de 2.0762, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla 4. 17. Resumen de parametros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles de predio bajo estudio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	10
H' CALCULADA	2.0762
H' MAXIMA=Ln (S)	2.3026
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9017

Todas estas especies son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000). De manera particular, su capacidad de adaptación es amplia.

AVES

En lo que refiere a la información obtenida al interior de los puntos de conteo se registraron 68 especies de las 84 verificadas al interior del predio y en las áreas de influencia directa del proyecto. Lo que representa un 14.91% del total de las especies registradas para el estado de Yucatán.

Tabla 4. 18. Abundancias y 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) x Ln (p_i)
Herpetotheres cachinnans	1	0.27	0.0022	-6.1291	0.0134
Zenaida asiatica	17	4.63	0.0370	-3.2958	0.1221
Columbina talpacoti	12	3.26	0.0261	-3.6441	0.0953
Leptotila verreauxi	14	3.81	0.0305	-3.4900	0.1064
Geococcyx velox	3	0.82	0.0065	-5.0304	0.0329
Crotophaga sulcirostris	16	4.35	0.0349	-3.3565	0.1170
Amazilia candida	2	0.54	0.0044	-5.4359	0.0237
Amazilia rutila	5	1.36	0.0109	-4.5196	0.0492
Trogon melanocephalus	2	0.54	0.0044	-5.4359	0.0237
Eumomota superciliosa	11	2.99	0.0240	-3.7312	0.0894
Momotus momota	7	1.90	0.0153	-4.1831	0.0638
Melanerpes aurifrons	5	1.36	0.0109	-4.5196	0.0492
Melanerpes pygmaeus	3	0.82	0.0065	-5.0304	0.0329
Picoides scalaris	4	1.09	0.0087	-4.7428	0.0413
Thamnophilus doliatus	9	2.45	0.0196	-3.9318	0.0771
Synallaxis erythrothorax	4	1.09	0.0087	-4.7428	0.0413
Camptostoma imberbe	6	1.63	0.0131	-4.3373	0.0567
Myiopagis viridicata	5	1.36	0.0109	-4.5196	0.0492
Contopus cinereus	8	2.18	0.0174	-4.0496	0.0706
Empidonax mínimo	2	0.54	0.0044	-5.4359	0.0237

Especie	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Pyrocephalus rubinus	8	2.18	0.0174	-4.0496	0.0706
Myiarchus yucatanenses	7	1.90	0.0153	-4.1831	0.0638
Myiarchus tuberculifer	4	1.09	0.0087	-4.7428	0.0413
Myiarchus tyrannulus	10	2.72	0.0218	-3.8265	0.0834
Pitangus sulphuratus	13	3.54	0.0283	-3.5641	0.1009
Megarynchus pitangua	3	0.82	0.0065	-5.0304	0.0329
Myiozetetes similis	8	2.18	0.0174	-4.0496	0.0706
Tyrannus couchii	7	1.90	0.0153	-4.1831	0.0638
Tirannus melancholicus	11	2.99	0.0240	-3.7312	0.0894
Pachyramphus aglaiae	5	1.36	0.0109	-4.5196	0.0492
Vireo griseus	4	1.09	0.0087	-4.7428	0.0413
Viero pallens	4	1.09	0.0087	-4.7428	0.0413
Vireo flavifrons	6	1.63	0.0131	-4.3373	0.0567
Cyclarhis gujanensis	7	1.90	0.0153	-4.1831	0.0638
Cyanocorax yucatanicus	23	6.26	0.0501	-2.9936	0.1500
Troglodytes aedon	8	2.18	0.0174	-4.0496	0.0706
Pheugopedius maculipectus	3	0.82	0.0065	-5.0304	0.0329
Thryothorus ludovicianus	4	1.09	0.0087	-4.7428	0.0413
Uropsila leucogastra	8	2.18	0.0174	-4.0496	0.0706
Polioptila caerulea	4	1.09	0.0087	-4.7428	0.0413
Turdus gravi	5	1.36	0.0109	-4.5196	0.0492
Dumatella carolinensis	6	1.63	0.0131	-4.3373	0.0567
Mimus gilvus	4	1.09	0.0087	-4.7428	0.0413
Seiurus aurocapilla	3	0.82	0.0065	-5.0304	0.0329
Parkesia noveboracensis	5	1.36	0.0109	-4.5196	0.0492
Mniotilta varia	2	0.54	0.0044	-5.4359	0.0237
Geothylypis trichas	5	1.36	0.0109	-4.5196	0.0492
Geothlypis poliocephala	3	0.82	0.0065	-5.0304	0.0329
Setophaga magnolia	2	0.54	0.0044	-5.4359	0.0237
Oreothlypis peregrina	6	1.63	0.0131	-4.3373	0.0567
Setophaga petechia	4	1.09	0.0087	-4.7428	0.0413
Setophaga ruticilla	5	1.36	0.0109	-4.5196	0.0492
Volatinia jacarina	11	2.99	0.0240	-3.7312	0.0894
Saltator coerulescens	2	0.54	0.0044	-5.4359	0.0237
Cardinalis cardinalis	6	1.63	0.0131	-4.3373	0.0567
Cyanocompsa cyanoides	4	1.09	0.0087	-4.7428	0.0413
Passerina cyanea	7	1.90	0.0153	-4.1831	0.0638
Sporophila torqueola	8	2.18	0.0174	-4.0496	0.0706
Tiaris olivaceus	6	1.63	0.0131	-4.3373	0.0567
Arremonops rufivirgatus	12	3.26	0.0261	-3.6441	0.0953

Especie	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Dives dives	6	1.63	0.0131	-4.3373	0.0567
Quiscalus mexicanus	19	5.17	0.0414	-3.1846	0.1318
Icterus cucullatus	5	1.36	0.0109	-4.5196	0.0492
Icterus aurarus	6	1.63	0.0131	-4.3373	0.0567
Icterus gularis	3	0.82	0.0065	-5.0304	0.0329
Euphonia affinis	2	0.54	0.0044	-5.4359	0.0237
Euphonia hirundinacea	2	0.54	0.0044	-5.4359	0.0237
Carduelis psaltria	27	7.35	0.0588	-2.8332	0.1667
TOTAL	**459**				**3.9996**

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

En total se contabilizaron 459 individuos de los cuales las especies de mayor abundancia fueron: el chichimbacal (*S. psaltria*), el chel o chara yucateca (*C. yucatanicus*), el zanate mexicano (*Q. mexicanus*), garrapatero pijuy (*C. sulcirostris*), la paloma arroyera (*L. verreauxi*), el Luis bienteveo (*P. sulphuratus*), la tórtola rojiza (*C. talpacoti*), el rascador oliváceo (*A. rufivirgatus*), el momoto ceja azul (*E. superciliosa*), el tirano tropical (*T. melancholicus*), el semillero brincador (*V. jacarina*) y el papamoscas tirano (*M. tyrannulus*) quienes registraron de 10 a 27 individuos, los cuales cuentan con densidades que van de los 2.72 a 7.35 ind/ha.

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registró la especie chipe manglero (*V. palens*) el cual de acuerdo a las observaciones (4 registros) obtuvo una densidad de 1.09 ind/ha. Por su parte las especies endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán, presentaron densidades que fueron de 0.82 a 6.26 individuos por hectárea; la chara yucateca (*C. yucatanicus*) con 23 observaciones obtuvo una densidad de 6.26 ind/ha, seguido del papamoscas yucateco (*M. yucatanensis*) con 1.90 ind/ha, el bolsero yucateco (*I. auratus*) con 1.63 ind/ha y por último el carpintero yucateco (*M. pygmaeus*) con 0.82 ind/ha.

Por otra parte la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 4.0775 y la H´ calculada fue de 3.9090, 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´=0.9610, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla 4. 19. Resumen de parametros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.

AVES	
RIQUEZA (S)	68
H' CALCULADA	3.9996
H' MAXIMA=Ln (S)	4.2195
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9479

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y se han visto favorecidas por la presencia de las actividades agropecuarias y por la presencia de fragmentos con vegetación semiabierta y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación como sucede en el predio. En especial especies como el azulejo (*C. parellina*), el semillero oliváceo (*A. rufivirgatus*) el semillero brincador (*V. jacarina*) se ven favorecidos principalmente por áreas donde el estrato arbustivo está bien representado o en zonas donde existen pastizales inducidos como en la zonas ganaderas y agrícolas (Howell y Webb, 1995).

MAMÍFEROS

Se verifico la presencia de ocho especies de mamíferos dentro de los transectos establecidos, estos muy comunes de la península de Yucatán. Ninguna resulto estar catalogada bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni son endémicas de la región.

Tabla 4. 20. Abundancias y densidades de las especies de mamíferos mediaos observados al interior de los transectos.

Especie	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Dasypus novemcinctus	3	12.50	0.1364	-1.9924	0.2717
Sylvilagus floridanus	4	16.67	0.1818	-1.7047	0.3100
Sciurus yucatanensis	1	4.17	0.0455	-3.0910	0.1405
Urocyon cinereoargenteus	2	8.33	0.0909	-2.3979	0.2180
Nasua narica	7	29.17	0.3182	-1.1451	0.3644
Procyon lotor	2	8.33	0.0909	-2.3979	0.2180
Pecari tajacu	2	8.33	0.0909	-2.3979	0.2180
Odocoileus virginianus	1	4.17	0.0455	-3.0910	0.1405
TOTAL	**22**				**1.8810**

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

En base a la información de campo las especies más abundantes fueron el coatí o tejón (*N. narica*), quien tuvo las mayores abundancias con 7 individuos y una densidad de 29.17 ind/km^2, seguido del conejo (*S. floridanus*) con 16.67 ind /km^2 y armadillo (*D. novemcinctus*) con 12.50 ind/km^2.

Tabla 4. 21. Resumen de parametros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del predio bajo estudio.

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	8
H' CALCULADA	1.8810
H' MAXIMA=Ln (S)	2.0794
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9046

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 2.0794 y la H´ calculada fue de 1.8810, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico no se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de J´=0.9046, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

ESPECIES CATALOGADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 Y ENDÉMICAS DE LA REGIÓN

En este estudio se registraron tres especies en alguna categoría de riesgo según la Norma Mexicana y siete especies endémicas de la Región Península de Yucatán. Cabe mencionar que la mayoría de las especies consideradas en la NOM-059 fueron vistas en zonas aledañas del predio, así como sobrevolando el área, sin embargo no se descarta que estas pudiesen utilizar el sitio como área de descanso o alimentación. En la siguiente tabla se pueden observar las especies identificadas y observadas dentro del predio.

Tabla 4. 22. Especies observadas en la zona del proyecto catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, especies endémicas.

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	STATUS
	Ctenosaura similis	Iguana rayada	A
	Sceloporus chrysostictus	Merech	e
	Sceloporus lundelli	Lagartija escamosa de Lundell	e
	Aspidoscelis angusticeps	Merech rayado	e
AVES	*Viero pallens*	Vireo manglero	Pr
	Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca	e
	Myiarchus yucatanensis	Papamoscas yucateco	e
	Melanerpes pygmaeus	Carpintero yucateco	e
	Icterus auratus	Bolsero yucateco	e

Con respecto a las especies prioritarias de conservación y que se encuentran catalogadas en la NOM-059 SEMARNAT-2010. Estas especies corresponden a especies que están ampliamente distribuidas en toda la península de Yucatán y que en mucho de los casos resultan ser especies muy abundantes en comparación con otras especies de abundancia moderada para cierto tipo de ambientes. (ej. *C. similis*, *L. mexicanus*, *M. ocellata*, *A. nana*). Así mismo, resultan ser especies muy comunes de las selvas tropicales.

En el caso de la iguana rayada (*C. similis*) es una especie común en las zonas urbanas del estado de Yucatán, su capacidad de adaptación es amplia, debido a que utilizan pequeñas oquedades como: bloques de bardas, piedras amontonadas y espacios entre los techos de las casas por mencionar algunos. Su alimentación es variada en general son herbívoros, y comen especialmente frutas leguminosas, pero también se sabe que tienen una dieta carnívora que se compone de diversos animales pequeños. Los animales juveniles son principalmente insectívoros, cambiando luego al hábito herbívoro como los adultos.

Por ultimo cabe mencionar que muchas especies de psitácidos han demostrado ser bastante resistentes a los cambios e incluso se han convertido en plagas dentro y fuera de sus rangos de distribución históricos (Bucher, 1992; Cepeda-González, 2012). En la Península se ha documentado y se observó durante muestreos de campo, que algunas especies como *E. nana, Amazona albifrons, A. xantholora y A. autumnalis* pueden utilizar las áreas pecuarias y agrícolas para alimentarse y ocasionalmente para anidar, siempre que los árboles adecuados estén presentes en estas áreas o el hábitat primario esté disponible en áreas cercanas (Galindo-Leal, 1999). La capacidad de adaptación de estos loros a los cambios pareciera resultar positiva para garantizar la perdurabilidad de las especies, sin embargo, el uso de áreas más expuestas a la presencia humana puede hacerlas más vulnerables al saqueo ilegal.

ANALISIS DE LA FAUNA ENCONTRADA

De manera general se puede mencionar que la riqueza de especies presentes al interior del predio resulta ser baja para los grupos de anfibios, reptiles, mamíferos, con menos del 10% de las especies con distribución potencial y que han sido descritas para las selvas de la región (Gonzalez-Martínez, 2002; Peña-Peniche, 2006; Chablé-Santos, *et* al., 2008, Acosta-Lugo *et al.*, 2010; Chablé-Santos y Sosa-Escalante, 2010), así mismo es importante considerar que el presente estudio se basó en un solo ambiente. Por lo que las bajas riquezas pudieran deberse a que mucha de la información presentada para la región considera otros ambientes como las asociaciones vegetales con selvas inundables, áreas agrícolas entre otros, o como en el caso particular de los mamíferos, los estudios en la región también incluyen a las especies de mamíferos pequeños como los roedores y quirópteros (Chablé.Santos, *et* al., 2008, Acosta-Lugo *et al.*, 2010; Chablé-Santos y Sosa-Escalante, 2010).

En lo que respecta a la composición de las comunidades de fauna, la mayoría de las especies verificadas se consideran especies generalistas y sin necesidades específicas para la alimentación, reproducción y anidación. Muchas de estas especies han sido descritas como comunes de las selvas tropicales, incluidas las selvas bajas y medianas, en algunos de los casos están asociadas a selvas con cierto avance de recuperación como es el caso de especies como la lagartija arcoíris (*H. undulata*), la lagartija merech (*S. chrysostictus*), especies de aves como el halcón huaco (*H. cachinans*), el pavo ocelado (*M. ocellata*), el perico pecho sucio (*E. nana*), la paloma arroyera (*L. verrauxi*), el cuclillo canela (*P. cayana*), el carpintero yucateco (*M. pygmaeus*), el cardenal (*C. cardinalis*), el rascador oliváceo (*A. rufivirgatus*) y como especies de mamíferos medianos especies como el tejón (*N. narica*) e inclusive el venado cola blanca (*O. virginianus*) (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos,

et al., 2006; Gonzalez-Martinez, 2006; Chable-Santos, 2009; Herrera-Gonzalez, 2009; Chable-Santos y Sosa-Escalante, 2010.

Por otra parte, a pesar de que muchas de estas especies son más frecuentes de observar en selvas con algún grado de recuperación como acahuales, muchas veces presentan una gran capacidad para adecuarse a selvas con etapas tempranas de recuperación. En mucho de los casos estas especies pueden llegar a adaptarse a fragmentos reducidos de selvas y con un alto grado de perturbación como son las áreas cercanas a las zonas urbanas y rurales (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, *et al.,* 2006).

Por lo que se pude concluir que el sitio del proyecto y su área de influencia directa no conforman alguna zona de reproducción y/o alimentación significativa de fauna terrestre relevante o en riesgo, debido a la perturbación previa, así como las actividades que tienen lugar en el área y sus colindancias. Las zonas de reproducción y/o anidación importante del Estado de Yucatán, así como los corredores biológicos de importancia se encuentran hacia y en la costa norte, precisamente en los polígonos de las reservas naturales existentes de competencia estatal y federal, así como en la porción sur de la entidad. Sin embargo, es de suma importancia llevar a cabo un programa de reubicación y rescate de fauna silvestre para las especies más vulnerables (anfibios, reptiles y mamíferos pequeños) los cuales pudiesen moverse en las zonas del proyecto.

Conclusiones

- Con base a los muestreos realizados en el área de proyecto y sus zonas de influencia se logró verificar en total 115 especies, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 84 especies, seguida del grupo de reptiles con 15, los mamíferos con 11 y por último el grupo de los anfibios con 5 especies.

- Mientras que para el análisis estadístico unicamente se tomaron en cuenta las especies que fueron avistadas y/o registradas dentro de los transectos o puntos de conteo. Por lo que se registraron en total 89 especies, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 68 especies, seguida del grupo de reptiles con 10, los mamíferos con 8 y por ultimo los anfibios con 3 especies presentes dentro de los transectos recorridos.

- Por lo que, de acuerdo a lo escrito anteriormente, el grupo faunístico de los anfibios presentó una riqueza de 3 especies (3.37% de representatividad).

- Así el grupo faunístico de los reptiles presentó una riqueza de 10 especies (11.23% de representatividad).

- El grupo faunístico de las aves presentó una riqueza específica de 68 especies representando el 76.40% del total de la fauna.

- El grupo faunístico de los mamíferos presentó una riqueza de 8 especies el 8.98% de representatividad.

- La fauna en general registrada en este estudio son de amplia distribución, no se encuentran en peligro de extinción, y tienen hábitos hogareños bastante amplios, el grupo de las aves y los especímenes de la iguana gris (*Ctenosaura similis*) pueden desplazarse de un sitio a otro con gran facilidad.

- Las áreas de amortiguamiento propuestas serán sitios ideales para seguir observando a este tipo de fauna, por lo que los trabajos de cultivo no afectarán directamente a la fauna del sitio.

- Además de que el sitio del proyecto y su área de influencia no afectará directamente a las especies ya que, en primera instancia, el sito ya había sido objeto de actividades agrícolas y ganaderas, y por lo tanto influenciado en la actividad faunística de la zona.

Se registraron dos especies de fauna silvestre catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, una especie de reptil la cual es *C. similis* catalogada **Amenazada (A)**, y una especie de ave catalogada **Bajo Protección Especial (Pr),** *V. pallens*. Por otra parte, se registraron siete especies endémicas de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán, siendo tres especies de reptiles: el huico yucateco (*A. angusticeps*) merech (*S. chrysostictus*) y la Lagartija escamosa de Lundell (*S. lundelli*); y cuatro especies de aves: la chara yucateca (*C. yucatanicus*), papamoscas yucateco (*M. yucatanensis*), el bolsero yucateco (*I. auratus*) y el carpintero yucateco (*M. pygmaeus*).

IV.2.3 Aspectos Socioeconómicos.

A) Demografía

Según el Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI en el 2010, la población total del municipio de Chemax es de: 33,480 habitantes, donde el 51.1% son mujeres y el 49.9% son hombres, lo que indica que hay 99 hombres por cada 100 mujeres.

Tabla 4. 23. Población por municipio.

Población	Municipio Mérida
Hombres	36495
Mujeres	36643

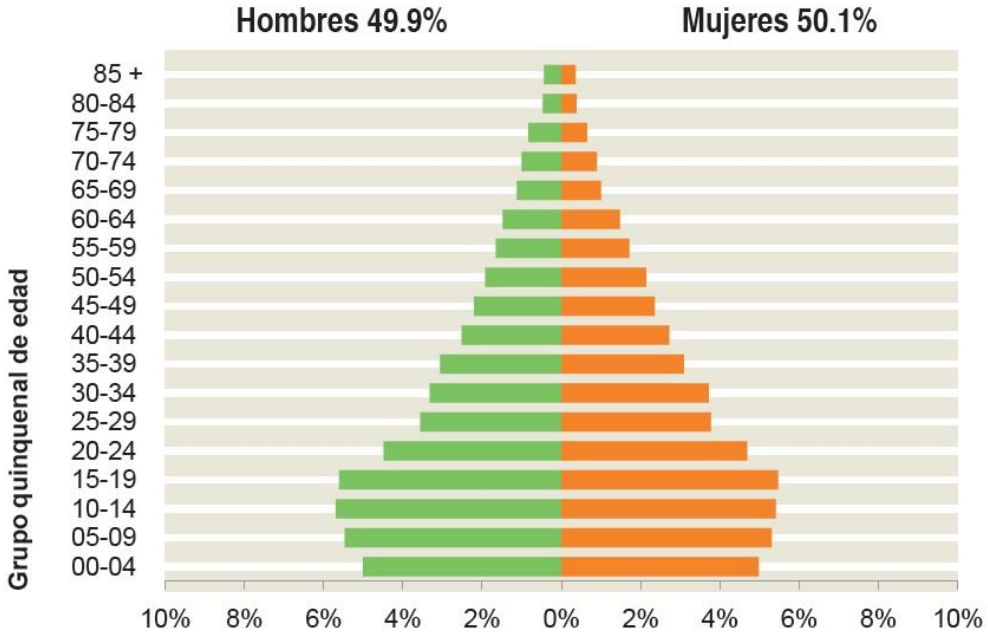


Figura 4. 22. Porcentaje de la Población en el municipio de Tizimín.

Vivienda

Según el Censo de Población y Vivienda llevado a cabo por el INEGI en el 2010 estima que el total de viviendas que hay en el municipio de Mérida es de 17,705 en las cuales se da un promedio de ocupación de 4.1 personas por vivienda.

De estas viviendas, 8,198 cuentan con agua de la red pública, 12,412 disponen de drenaje, 14,342 disponen de servicio sanitario y 16,838 disponen de energía eléctrica.

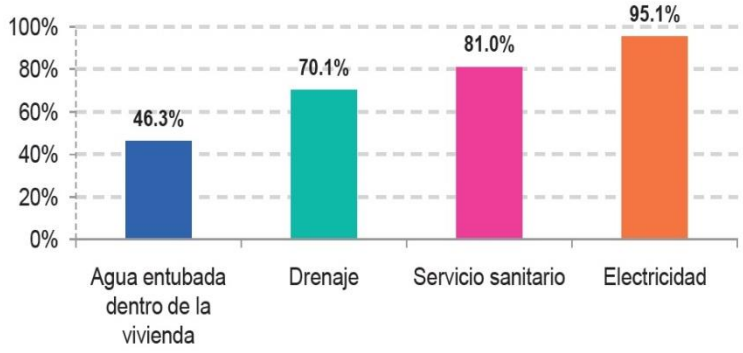


Figura 4. 23. Porcentajes de servicios disponibles en el municipio de Tizimín.

Urbanización

Según el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI, al año 2010, el municipio de Tizimin cuenta con 41 agencias postales, 22,119 tomas instaladas de servicio de energía eléctrica 21,621 domiciliarias y 498 no domiciliarias (Comercios, escuelas, iglesias, etc.). El municipio cuenta con 20 parques de juegos infantiles y 59 jardines vecinales, además de contar con 9 bibliotecas públicas. Su reserva territorial es de 9.2 hectáreas de las cuales 2.6 son para el desarrollo habitacional y el 6.6 restante para equipamiento, comercio y servicios.

B) Factores socioculturales.

Salud y seguridad social

México atraviesa por una rápida y profunda transición demográfica, caracterizada por cambios muy acentuados en la mortalidad y la fecundidad. La disminución de la mortalidad ha ocurrido de manera sostenida desde 1930, con marcados avances entre 1945 y 1960. La esperanza de vida en 1995 ascendió a 72 años, lo que significa el doble de los 36 años de vida que se tenían en 1930. Uno de los componentes más importantes del aumento de la sobrevivencia es la disminución de la mortalidad infantil. Mientras que en 1930 el 18% de los niños fallecía antes de cumplir un año, en 1994 esta proporción disminuyó a 3%. Algo similar ocurre en cuanto a la sobrevivencia hasta las edades adultas. En 1930, el 77% de las personas fallecía antes de alcanzar los 65 años; en 1994 esta proporción disminuyó a 24%.

No obstante, las considerables ganancias logradas en la sobrevivencia de los mexicanos, persisten las desigualdades regionales y por grupos socioeconómicos. Por ejemplo, 60% de las defunciones infantiles ocurren en las familias cuyas madres no tienen instrucción o no completaron la primaria. En este grupo, por cada mil nacidos vivos ocurren 52 muertes infantiles, mientras que entre las madres con instrucción secundaria o superior esta proporción disminuye a 18 por cada mil.

En el municipio de Tizimín, la población derechohabiente a servicios de salud es de55, 479 según el censo de población y vivienda elaborado por el INEGI en el 2010.
Para el año 2009, se tenía en el municipio un total de 133 médicos.

Educación

En el municipio de Tizimín, al año 2009, se cuentan con las siguientes escuelas divididas por nivel educativo:

Tabla 4. 24. Escuelas divididas por nivel educativo del municipio de Mérida.

No. De escuelas	Nivel educativo
67	Preescolar
77	Primaria
18	Primaria indígena
27	Secundaria
12	Bachillerato
6	Escuelas en formación para el trabajo

En el municipio de Tizimín, para el 2010, se contaba con una tasa de alfabetización del 97.3 de las personas de 15 a 24 años de edad.

Así mismo, se tiene que, para el mismo año, 31,108 personas de 5 años o más cuentan con primaria, 4,041 de 18 años más con nivel profesional y 247 con posgrado.

Aspectos culturales y estéticos.

El Sistema de Información e Indicadores de los Pueblos Indígenas de México, pone a su disposición el material Localidades Indígenas 2005 resultado del análisis de los datos del II Conteo de Población y Vivienda 2005, llevado a cabo por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Los resultados obtenidos a partir de dicho Conteo, muestran una disminución en el tamaño de la población indígena del país, lo cual se refleja en el número de localidades indígenas identificadas para 2005.

Para el estado de Yucatán, en el año 2000 se tenía que 971,150 de 1’647,860 eran personas indígenas, mientras que para el año 2005, disminuyeron a 960,222 de 1’813,547. Su lengua indígena es maya y zapoteco.

Para el municipio de Mérida, en el año 2005, se tiene que 200,002 personas del municipio son indígenas, de un total de 761,146 personas reportadas para el mismo.

En cuanto a las fiestas, danzas y tradiciones del municipio de Mérida, se celebra del 27 de septiembre al 14 de octubre Santo Cristo de las Ampollas; en agosto la feria de Santiago y la de Xmatkuil; el 12 de diciembre, la del Templo de San Cristóbal, santuario guadalupano; la añeja entrada de los “gremios” a la Catedral e iglesias de Santiago Apóstol y de San Sebastián; el grito de la Independencia y 6 de enero fundación de Mérida.

Para las festividades de todos los Santos y fieles difuntos se acostumbra colocar un altar en el lugar principal de la casa; donde se ofrece a los difuntos la comida que más les gustaba y el tradicional Mucbil pollo, acompañado de atole de maíz nuevo, y chocolate batido con agua. En

las fiestas regionales los habitantes bailan las jaranas, haciendo competencias entre los participantes.

Índice de pobreza

Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, en su artículo Pobreza y rezago social 2010 Yucatán, se tiene que de 2008 a 2010 el porcentaje de la población de pobreza aumento de 46.7% a 47.9%, y el de pobreza extrema aumentó de 8.2% a 9.8%.

Dentro del estado de Yucatán, se tiene que los municipios con mayor porcentaje de personas en pobreza fueron Tahdziú, Chikindzonot, Mayapán, Chacsinkín y Chemax.

Para el municipio de Tizimín el índice de pobreza es de 0.1437 lo que se considera como un grado medio de marginación, lo cual lo posiciona en el puesto 55 de los 106 municipios, donde el municipio más marginado se coloca en el puesto 1.

Aspectos Económicos

El polígono del proyecto se encuentra inmerso dentro de la región donde las principales actividades económicas son las primarias en la cual para el 2009 se tenía un porcentaje del 53% (221,498 ha) de superficie sembrada total. En este mismo año se produjeron 89 toneladas de carne de canal ovino, 327 de carne de pollo y 27 de guajolotes, de igual forma el volumen de la producción de leche de bovinos fue de 363 mil litros, y además se produjo 78 toneladas de huevo para platos y 522 toneladas de miel. Por estos aspectos el área del predio.

IV.2.4. Diagnóstico ambiental.

Como se mencionó con anterioridad, el predio del proyecto se localiza dentro del municipio de Tizimín, Yucatán aproximadamente a 30 km de la cabecera municipal de Tizimín, específicamente hacia el Noreste por la calle 49, con rumbo a Santa María.

Fenómenos de erosión, incendios, eventos climatológicos extremos, sequias, son algunos de los procesos naturales que degradan los ecosistemas presentes en el estado de Yucatán. Para el área de influencia se observa que algunas secciones se han visto afectadas por incendios forestales, sin embargo, el polígono del proyecto no presenta evidencias de este tipo de afectación.

Este proyecto se pretende desarrollar en congruencia con los criterios ecológicos aplicables del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, Normas Oficiales Mexicanas, Leyes, Reglamentos y demás disposiciones jurídico-ambientales aplicables, a fin de reducir el impacto ambiental que el proyecto pudiese ocasionar De la superficie total, 939.11 ha, se pretende dejar 1 zona forestale ubicada al norte, como zona de amortiguamiento lo que representa el 36.55 % del total, (Figura 4.24), estas conformarán áreas para permitir la infiltración del agua, conformarán áreas para el desplazamiento de aves, mamíferos y reptiles observados en los trabajos de campo.

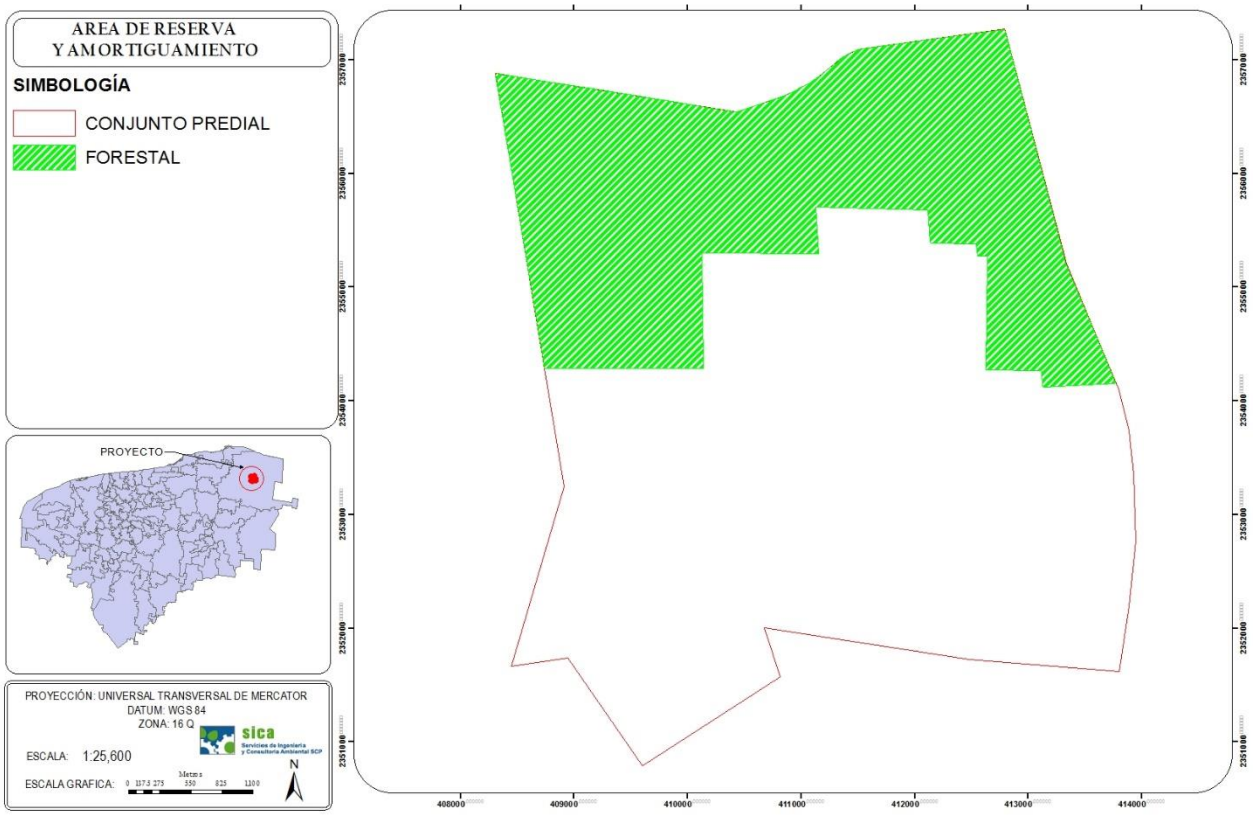


Figura 4. 24. Área propuesta como zona de amortiguamiento en el predio del proyecto.

El proyecto de “Cultivo de soya (Huasteca) y maíz (Dk 7088)”, se ubicará en un conjunto predial compuesto por cinco predios: San Francisco, Hacienda Odzceh, San Pedro, Rancho Nuevo y San José. Las superficies de cada uno de los predios que lo integran se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4. 25. Predios que componen el complejo predial bajo estudio.

PREDIO	SUPERFICIE (HA)
San Francisco	7.28
Hacienda Odzceh	75.07
Rancho Nuevo	464.27
San José	392.49
TOTAL	**939.11**

Así mismo, como ya menciono se prevé una zona de amortiguamiento (Tabla. 4.26) la que por su ubicación podrían servir como corredores para la fauna en general.

La composición florística en relación con las formas de vida encontradas en este estudio, corrobora que la estructura de la vegetación analizada corresponde a una comunidad de vegetación de Selva mediana subcaducifolia, de vegetación asociada a rejolladas y cenotes, así como de vegetación secundaria derivada de la selva antes mencionada debido a actividades antropogénicas realizadas en décadas pasadas.

La mayor parte de la superficie está cubierta por vegetación secundaria derivada de selva mediana subcadocifolia en diversas etapas de sucesión, seguidamente la vegetación con mejor estado se pretende dejar como áreas de amortiguamiento.

Igualmente es propicio mencionar que se registraron dos especies de fauna catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre las que se encuentran una especie de reptil y una especie de ave, siendo la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) bajo la categoría de **A: Amenazada** y la especie de ave la cual es *V. pallens* catalogada en el criterio **Bajo Protección Especial (Pr)**. Por otra parte, se registraron siete especies endémicas de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán, siendo tres especies de reptiles: el huico yucateco (*A. angusticeps*) merech (*S. chrysostictus*) y la Lagartija escamosa de Lundell (*S. lundelli*); y cuatro especies de aves: la chara yucateca (*C. yucatanicus*), papamoscas yucateco (*M. yucatanensis*), el bolsero yucateco (*I. auratus*) y el carpintero yucateco (*M. pygmaeus*). Aunque dichas especies es frecuente encontarlas en zonas urbanizadas, en especial especímenes de *C. similis* es posible encontarlas sobre bardas, lo que para este estudio fue el mismo caso.

Respecto a lo anterior, se señala que el proyecto contempla un Programa de Protección de Fauna Silvestre, en el cual se enfatizarán los esfuerzos proteger las especies anteriormente mencionadas (**Anexo 6A**).

Con las adecuadas aplicaciones de las medidas de mitigación y compensación que se encomiendan, el cumplimiento de los criterios ecológicos aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas, se podrá mitigar el impacto que generará el proyecto en el sistema ambiental que se exhibe hoy en día en el lugar del estudio. Por lo tanto, el presente proyecto en materia resulta ambientalmente viable.

a) Integración e interpretación del inventario forestal

Para confirmar la vocación del terreno bajo estudio se realizaron estimaciones del área basal de los ejemplares registrados en el inventario forestal del predio y sometidos a análisis con los lineamientos legales en materia forestal.

En el conjunto predial se observó una gran superficie poblada por una cubierta predominantemente herbácea-arbustiva; pero también se observó un machon con vegetación predominantemente ***arbustiva-arborea*** en la parte norte del sitio. En total se trazaron 14 cuadrantes de 1, 000 m^2 de 1, 000m^2 (20m x 50m) para el inventario forestal. De estas, 4 sitios fueron trazados en áreas con cubierta ***arbustiva-arbórea*** y 10 cuadrantes fueron trazados en el área con herbáceas-arbustivas.

La base de datos completa del invetario forestal realizado en el conjunto de predios se presenta a continuación:

Tabla 4. 26. Base de datos del inventario forestal.

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
1	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	6	3
2	*Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. ssp. leucocephala*	Waaxim, tumbapelo	5	3
2	*Havardia albicans* (Kunth) Britton & Rose.	Chukum	7	3
3	*Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. ssp. leucocephala*	Waaxim, tumbapelo	5	3
4	SIN ARBOL		0	0
5	SIN ARBOL		0	0
6	SIN ARBOL		0	0
7	SIN ARBOL		0	0
8	SIN ARBOL		0	0
9	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	13	6
9	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	15	6
9	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	26	10
9	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	18	6
9	Alvaradoa amorphoides Liebm. ssp. amorphoides	Bel siinik che', navideño, palo de hormiga	20	7
9	*Coccoloba spicata* Lundell	Boob, boob ch'iich'	8	6
9	*Coccoloba spicata* Lundell	Boob, boob ch'iich'	12	8
9	*Coccoloba spicata* Lundell	Boob, boob ch'iich'	13	8
9	*Coccoloba spicata* Lundell	Boob, boob ch'iich'	19	9
9	*Coccoloba spicata* Lundell	Boob, boob ch'iich'	14	9
9	*Coccoloba spicata* Lundell	Boob, boob ch'iich'	12	7
9	*Coccoloba spicata* Lundell	Boob, boob ch'iich'	10	6
9	*Coccoloba spicata* Lundell	Boob, boob ch'iich'	12	6
9	*Alvaradoa amorphoides* Liebm. ssp. amorphoides	Bel siinik che', navideño, palo de hormiga	15	6
9	*Alvaradoa amorphoides* Liebm. ssp. amorphoides	Bel siinik che', navideño, palo de hormiga	16	6
9	*Alvaradoa amorphoides* Liebm. ssp. amorphoides	Bel siinik che', navideño, palo de hormiga	18	7
9	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	35	12
9	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	15	10
9	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	14	9
9	*Senegalia gaumeri (S. F. Blake)*	Box kaatsim, box kassim,	12	7

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
	Britton & Rose	box catzin, catzim, kaatsim, katsim, ya'ax kassim, yaxcatzim		
9	*Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose*	Box kaatsim, box kassim, box catzin, catzim, kaatsim, katsim, ya'ax kassim, yaxcatzim	18	7
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	20	8
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	7
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	7
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	7
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	20	9
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	19	9
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	7
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	7
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	18	8
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	7
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	7
9	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	8
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	25	10
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	23	9
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	18	8
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	15	8
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	8	4
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	9	4
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	15	7
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	16	7
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	10	6
9	*Thouinia paucidentata Radlk*	K'an chuunup, hueso de tigre, madera dura	18	8
9	*Exostema caribaeum (Jacq.)*	Baak soots', sabak ché	10	6

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
	Roem. & Schult.			
9	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	10	5
9	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	9	5
9	*Acacia cornigera (L.) Willd.*	Subin	5	4
9	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	10	5
9	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	11	5
9	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	13	6
9	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	10	5
9	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	15	6
9	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	10	6
9	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	10	6
9	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	10	6
9	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	8	5
9	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	8	5
9	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	10	6
9	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	5	4
9	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	5	4
9	*Bauhinia divaricata L.*	Ts' ulub took', pata de vaca	5	4
9	*Bauhinia divaricata L.*	Ts' ulub took', pata de vaca	5	4
9	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	16	7
9	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	21	9
9	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	18	8
9	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	18	8
9	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	5	4
9	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	5	4
9	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	5	4
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	6
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il	12	6

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
		che'		
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	5
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	13	6
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	5
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	5
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	6
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	8	5
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	6
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	7	5
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	6
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	5	4
9	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	11	6
9	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	15	9
9	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	10	6
9	*Hampea trilobata Standl.*	Jóol, k'an jóol, majaua	10	5
9	*Hampea trilobata Standl.*	Jóol, k'an jóol, majaua	12	5
9	*Hampea trilobata Standl.*	Jóol, k'an jóol, majaua	6	4
9	*Bourreria pulchra (Millsp.) Greenm.*	Bakal che', Sakboj	12	6
9	*Cordia gerascanthus L.*	Bacal che	16	7
9	*Cordia gerascanthus L.*	Bacal che	17	7
9	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Kabal pixoy, poxoy, guácima, guácimo	12	5
9	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Kabal pixoy, poxoy, guácima, guácimo	13	6
9	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Kabal pixoy, poxoy, guácima, guácimo	12	5
9	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Kabal pixoy, poxoy, guácima, guácimo	8	4
9	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Kabal pixoy, poxoy, guácima, guácimo	9	4
9	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Kabal pixoy, poxoy, guácima, guácimo	5	4
9	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Kabal pixoy, poxoy, guácima, guácimo	10	4
9	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	13	7
9	*Psidium sartorianum (O. Berg)*	Kabal sak lob che',	10	7

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
	Nied.	pichiche', guayabillo, pichi che' , macho		
9	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	8
9	*Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby.*	X-tu'ja'abin, tu'ja'ché, tu-ché	12	7
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	11	6
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	10	5
9	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	12	6
10	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Kabal pixoy, poxoy, guácima, guácimo	8	4
10	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	10	5
10	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	11	5
11	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	12	6
11	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	10	5
11	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	5	3
12	*Ceiba schottii Britt. & Baker.*	Píin , sak iitsa, pochote	12	6
12	*Spondias mombin L.*	K'aan abal, jobo, abal soots', san Juanero	15	6
12	*Spondias mombin L.*	K'aan abal, jobo, abal soots', san Juanero	17	6
12	*Mosannona depressa (Baill.) Chatrou.*	Boox éelemuy, éelemuy, chakni', ch'ulumay, sak éelemuy	12	5
12	*Mosannona depressa (Baill.) Chatrou.*	Boox éelemuy, éelemuy, chakni', ch'ulumay, sak éelemuy	10	5
12	*Mosannona depressa (Baill.) Chatrou.*	Boox éelemuy, éelemuy, chakni', ch'ulumay, sak éelemuy	11	5
12	*Mosannona depressa (Baill.) Chatrou.*	Boox éelemuy, éelemuy, chakni', ch'ulumay, sak éelemuy	12	5
12	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	17	7
12	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	13	5
12	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	14	5
12	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	17	6
12	*Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.*	Chukum	15	6
12	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il	9	5

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
		che'		
12	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	6
12	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	11	6
12	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	7	5
12	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	12	6
12	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	10	6
12	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	5	4
12	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	10	6
12	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	10	5
12	*Mosannona depressa (Baill.) Chatrou.*	Boox éelemuy, éelemuy, chakni', ch'ulumay, sak éelemuy	15	6
12	*Mosannona depressa (Baill.) Chatrou.*	Boox éelemuy, éelemuy, chakni', ch'ulumay, sak éelemuy	13	5
12	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	17	8
12	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	16	8
12	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	15	7
12	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	16	8
12	*Hampea trilobata Standl.*	Jóol, k'an jóol, majaua	11	5
12	*Hampea trilobata Standl.*	Jóol, k'an jóol, majaua	8	4
12	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	10	6
12	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	9	5
12	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	12	6
12	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	9	5
12	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	11	6
12	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	9	5
12	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	16	8
12	*Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby.*	X-tu'ja'abin, tu'ja'ché, tu-ché	11	7
12	*Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby.*	X-tu'ja'abin, tu'ja'ché, tu-ché	12	6
12	*Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby.*	X-tu'ja'abin, tu'ja'ché, tu-ché	10	6

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
12	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	7
12	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	10	5
12	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	14	6
12	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	12	5
12	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	10	5
12	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	11	5
12	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	13	6
12	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	12	6
12	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	19	7
12	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	27	9
12	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	26	9
12	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	10	5
12	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	12	6
12	*Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby.*	X-tu'ja'abin, tu'ja'ché, tu-ché	15	7
12	*Hampea trilobata Standl.*	Jóol, k'an jóol, majaua	10	5
12	*Mosannona depressa (Baill.) Chatrou.*	Boox éelemuy, éelemuy, chakni', ch'ulumay, sak éelemuy	12	5
12	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	15	6
12	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	11	5
12	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	12	5
12	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	11	5
12	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	14	6
12	*Piscidia piscipula (L.) Sarg.*	Ja'abin	20	7
12	*Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby.*	X-tu'ja'abin, tu'ja'ché, tu-ché	13	6
12	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	17	8
12	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	17	8
12	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	10	7
12	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	16	8
12	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	16	8
12	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	16	8
12	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak	16	7

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
		cedro, pistache, negrito		
12	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	18	8
12	*Sabal yapa C. Wright. ex Becc.*	Julok' xa'an, xa'an, guano, guano macho	19	6
12	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	17	7
12	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	18	8
12	*Ehretia tinifolia L.*	Beek, roble	17	7
12	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	21	8
12	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	17	6
12	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	15	6
12	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	12	5
12	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	5	3
12	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	10	4
12	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	15	6
12	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	10	4
12	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	8	5
12	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	8	5
12	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	16	8
12	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	17	8
12	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	16	8
12	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	5	4
12	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	5	4
12	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	13	6
12	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	12	6
12	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	9	5
12	*Bauhinia divaricata L.*	Ts' ulub took', pata de vaca	6	4
12	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	17	8
12	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	16	8
12	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	7

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
12	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	14	6
12	*Croton flavens L.*	Ek' balam, oreja de burro	5	4
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	16	6
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	17	6
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	16	6
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	18	7
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	16	6
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	19	7
13	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	18	8
13	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	19	8
13	*Metopium brownie (Jacq.) Urb.*	Cheechem, Box cheechem	20	8
13	*Enterolobium cyclocarpum Griseb.*	Piich, conacaste, guanacaste, orejón	27	10
13	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	7	4
13	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	13	7
13	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	8	5
13	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	11	6
13	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	6
13	*Mimosa bahamensis Benth.*	Sak káatsim, káatsim blanco	6	4
13	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	14	7
13	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	13	7
13	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	11	5
13	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	10	5
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	13	5
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	11	5
13	*Mimosa bahamensis Benth.*	Sak káatsim, káatsim blanco	5	4
13	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	6
13	*Enterolobium cyclocarpum Griseb.*	Piich, conacaste, guanacaste, orejón	12	8
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	15	6
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	14	7

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	12	5
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	15	6
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	12	5
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	13	6
13	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	15	6
13	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	15	6
13	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	15	6
13	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	16	7
13	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	15	6
13	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	16	7
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	15	6
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	18	7
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	15	6
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	17	6
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	19	6
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	18	6
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	19	6
13	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	6
13	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	6
13	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	6
13	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	16	6
13	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	15	6
13	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	17	6

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
13	*Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.*	Kitim che', kitam che'	19	6
13	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	10	5
13	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	12	6
13	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	11	5
13	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	19	6
13	*Luehea speciosa Willd.*	K'an kaat, k'askáat	5	4
13	*Luehea speciosa Willd.*	K'an kaat, k'askáat	5	4
13	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	27	10
13	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	19	8
13	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	16	7
13	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	19	8
13	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	15	6
13	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	13	6
13	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	11	5
13	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	11	5
13	*Hampea trilobata Standl.*	Jóol, k'an jóol, majaua	10	6
13	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	17	7
13	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	7
13	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	14	7
13	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	14	7
13	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	13	6
13	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	16	7
13	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	17	8
13	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	18	8
13	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	15	7
13	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	15	7
13	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	12	6
13	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	15	6
13	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	11	6
13	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	14	6

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
13	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	18	7
13	*Brosimum alicastrum Sw. ssp. alicastrum*	Sa'oc huesudo, k'an oox, oox, sak oox, ya'ax oox, ramón	25	9
13	*Eugenia foetida Pers.*	Sak loob	12	5
13	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	12	6
13	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	12	6
13	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	12	6
13	*Eugenia foetida Pers.*	Sak loob	13	5
13	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	15	6
13	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	12	6
13	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	14	6
13	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	13	5
13	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	14	6
13	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	15	6
13	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	9	4
13	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	9	4
13	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	8	4
13	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	5
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	12	5
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	11	5
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	13	5
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	11	5
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	14	5
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	11	5
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	10	5
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	14	5
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	16	6
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	13	5
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	6
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	25	9

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	15	6
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	16	6
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	15	6
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	18	7
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	15	6
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	15	6
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	17	7
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	15	6
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	18	7
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	15	6
14	*Eugenia foetida Pers.*	Sak loob	15	6
14	*Eugenia foetida Pers.*	Sak loob	15	6
14	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	12	6
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	15	6
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	15	6
14	*Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.*	Tsalam	19	7
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	18	5
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	6
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	19	5
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	6
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	26	10
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	16	6
14	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	14	6
14	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	9	5
14	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	15	6
14	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	15	6
14	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	16	6
14	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Ya' ax eek'	15	6
14	*Randia longiloba Hemsl.*	Aak'aax, k'aax, ka'aal che', k'aaxil, cruz k'iix	10	5
14	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	12	5

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
14	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	13	6
14	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	10	5
14	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	9	5
14	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	11	6
14	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	9	5
14	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	10	5
14	*Thouinia paucidentata Radlk*	K'an chuunup, hueso de tigre, madera dura	10	5
14	*Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.*	Baak soots', sabak ché	10	5
14	*Thouinia paucidentata Radlk*	K'an chuunup, hueso de tigre, madera dura	10	5
14	*Thouinia paucidentata Radlk*	K'an chuunup, hueso de tigre, madera dura	11	6
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	13	7
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	12	5
14	*Thouinia paucidentata Radlk*	K'an chuunup, hueso de tigre, madera dura	10	5
14	*Thouinia paucidentata Radlk*	K'an chuunup, hueso de tigre, madera dura	12	6
14	*Thouinia paucidentata Radlk*	K'an chuunup, hueso de tigre, madera dura	13	6
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	14	8
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	13	7
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	13	7
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	14	8
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	13	7
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	12	6
14	*Alvaradoa amorphoides Liebm. ssp. amorphoides*	Bel siinik che', navideño, palo de hormiga	15	7
14	*Alvaradoa amorphoides Liebm. ssp. amorphoides*	Bel siinik che', navideño, palo de hormiga	14	6
14	*Alvaradoa amorphoides Liebm. ssp. amorphoides*	Bel siinik che', navideño, palo de hormiga	15	7
14	*Alvaradoa amorphoides Liebm. ssp. amorphoides*	Bel siinik che', navideño, palo de hormiga	16	7
14	*Chrysophyllum mexicanum Brandegee in Standl.*	Chi'kéej, caymito, caimitillo, cayumito silvestre	15	6

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
14	*Chrysophyllum mexicanum Brandegee in Standl.*	Chi'kéej, caymito, caimitillo, cayumito silvestre	8	4
14	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	5
14	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	5
14	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	5
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	12	5
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	12	6
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	16	6
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	12	6
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	6
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	6
14	*Vitex gaumeri Greenm.*	Ya'axnik	13	6
14	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	12	5
14	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	14	6
14	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	13	6
14	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	14	6
14	*Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng*	Chuum, madera de pasta	11	5
14	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	6
14	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	5	4
14	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	5	4
14	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	6
14	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	6
14	*Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	10	6
14	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	8	5
14	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	9	5
14	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	8	5
14	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	7	5

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA (m)
14	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	10	6
14	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	8	5
14	*Gymnopodium floribundum Rolfe.*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	10	6
14	*Mimosa bahamensis Benth.*	Sak káatsim, káatsim blanco	5	4
14	*Mimosa bahamensis Benth.*	Sak káatsim, káatsim blanco	5	4
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	17	7
14	*Simarouba amara Aubl.*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	15	6

En base a lo expuesto anteriormente esto sirvió para realizar estimaciones del área basal y número de arboles popr hectárea como parámetros importantes para diagnosticar la vocación del terreno.

Área con predominancia de especies herbáceas-arbustivas.

Tabla 4. 27. Resultados de área basal por sitio de inventario (localizados en un área con predominancia de herbáceas-arbustivas) y por hectárea.

SITIOS TRAZADOS	ÁREA BASAL DE TODOS LOS ÁRBOLES INVENTARIADOS		CARACTERIZACIÓN
	POR SITIO	POR HA	
1	0.0028	0.0283	DIVERSO AL FORESTAL
2	0.0058	0.0581	DIVERSO AL FORESTAL
3	0.0020	0.0196	DIVERSO AL FORESTAL
4	0.0000	0.0000	DIVERSO AL FORESTAL
5	0.0000	0.0000	DIVERSO AL FORESTAL
6	0.0000	0.0000	DIVERSO AL FORESTAL
7	0.0000	0.0000	DIVERSO AL FORESTAL
8	0.0000	0.0000	DIVERSO AL FORESTAL
10	0.0224	0.2238	DIVERSO AL FORESTAL
11	0.0211	0.2113	DIVERSO AL FORESTAL
PROMEDIO	**0.0054**	**0.0541**	**DIVERSO AL FORESTAL**

La presencia de árboles con diámetro mayor de veinticinco centímetros por hectárea y por especie se resume en la tabla siguiente:

Tabla 4. 28. Número de árboles con diámetro mayor de veinticinco centímetros por hectárea y por especie.

ESPECIE	MUESTRA	ARBOLES /ha	(%)
Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula	0	0.0	0.0
Guazuma ulmifolia Lam.	0	0.0	0.0
Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.	0	0.0	0.0
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. ssp. leucocephala	0	0.0	0.0
Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	0	0.0	0.0
Piscidia piscipula (L.) Sarg.	0	0.0	0.0
SUMA		**0.0**	**0.0**

La población de individuos que se analiza es de una vegetación secundaria derivada de Selva mediana subcaducifolia con una estructura diamétrica de una masa en desarrollo, donde los árboles se concentran principalmente en las categorías diamétricas muy pequeñas dando un valor de área basal promedio de **0.0541 m^2/ha**. En cuanto al número de árboles con diámetro mayor a 25 cm, al analizar los valores por hectárea se tiene que en el área con predominancia de especies herbáceas-arbustivas existen **0.0 árbol/ha**.

Área con arbolado de importancia.

Tabla 4. 29. Resultados de área basal por sitio de inventario (localizados en un área con arbolado de importancia) y por hectárea.

SITIOS TRAZADOS	ÁREA BASAL DE TODOS LOS ÁRBOLES INVENTARIADOS		CARACTERIZACIÓN
	POR SITIO	POR HA	
9	1.5267	15.2666	FORESTAL
12	1.4358	14.3579	FORESTAL
13	1.6705	16.7046	FORESTAL
14	1.4068	14.0681	FORESTAL
PROMEDIO	**1.5099**	**15.0993**	**FORESTAL**

La presencia de árboles con diámetro mayor de veinticinco centímetros por hectárea y por especie se resume en la tabla siguiente:

Tabla 4. 30. Número de árboles con diámetro mayor de veinticinco centímetros por hectárea y por especie.

ESPECIE	MUESTRA	ARBOLES / ha	%
Acacia cornigera (L.) Willd.	0	0.0	0.0
Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula	0	0.0	0.0
Alvaradoa amorphoides Liebm. ssp. amorphoides	0	0.0	0.0
Bauhinia divaricata L.	0	0.0	0.0
Bourreria pulchra (Millsp.) Greenm.	0	0.0	0.0
Brosimum alicastrum Sw. ssp. alicastrum	0	0.0	0.0
Bursera simaruba (L.) Sarg.	0	0.0	0.0
Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.	0	0.0	0.0
Ceiba schottii Britt. & Baker.	0	0.0	0.0
Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	0	0.0	0.0
Chrysophyllum mexicanum Brandegee in Standl.	0	0.0	0.0
Coccoloba spicata Lundell	0	0.0	0.0
Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng	0	0.0	0.0
Cordia gerascanthus L.	0	0.0	0.0
Croton flavens L.	0	0.0	0.0
Diospyros tetrasperma Sw.	0	0.0	0.0
Ehretia tinifolia L.	0	0.0	0.0
Enterolobium cyclocarpum Griseb.	1	2.5	14.3
Eugenia foetida Pers.	0	0.0	0.0
Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.	0	0.0	0.0
Guazuma ulmifolia Lam.	0	0.0	0.0
Gymnopodium floribundum Rolfe.	0	0.0	0.0
Hampea trilobata Standl.	0	0.0	0.0
Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.	0	0.0	0.0
Luehea speciosa Willd.	0	0.0	0.0
Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	3	7.5	42.9
Metopium brownie (Jacq.) Urb.	1	2.5	14.3
Mimosa bahamensis Benth.	0	0.0	0.0
Mosannona depressa (Baill.) Chatrou.	0	0.0	0.0
Piscidia piscipula (L.) Sarg.	1	2.5	14.3
Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.	0	0.0	0.0
Randia longiloba Hemsl.	0	0.0	0.0
Sabal yapa C. Wright. ex Becc.	0	0.0	0.0
Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose	0	0.0	0.0
Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby.	0	0.0	0.0
Simarouba amara Aubl.	1	2.5	14.3
Spondias mombin L.	0	0.0	0.0
Thouinia paucidentata Radlk	0	0.0	0.0

ESPECIE	MUESTRA	ARBOLES / ha	%
Vitex gaumeri Greenm.	0	0.0	0.0
SUMA		**17.5**	**100.00**

b) Síntesis del inventario

Tabla 4. 31. Resumen del área basal y número de árboles registrados dentro del predio.

CRITERIOS PARA CARACTERIZAR EL SITIO BAJO ESTUDIO	
AREA BASAL POR HECTÁREA:	
Legal:	**< 4 m^2/ha**
Área con predominancia de especies herbáceas-arbustivas	0.0541 m^2/ha
Área con arbolado importante	15.0993 m^2/ha
ÁRBOLES POR HECTÁREA:	
Legal:	**< 15 a/ha**
Área con predominancia de especies herbáceas-arbustivas	0.0 Árbol/ha
Área con arbolado importante	**17.5** Árbol/ha

En base a las imágenes satelitales, áreas a nivel de campo y análisis del inventario forestal se delimtó en la porte Note del sitio como área forestal y en la Sur una gran extensión de acahuales, esto puede obsrvarse en la siguiente Figura.

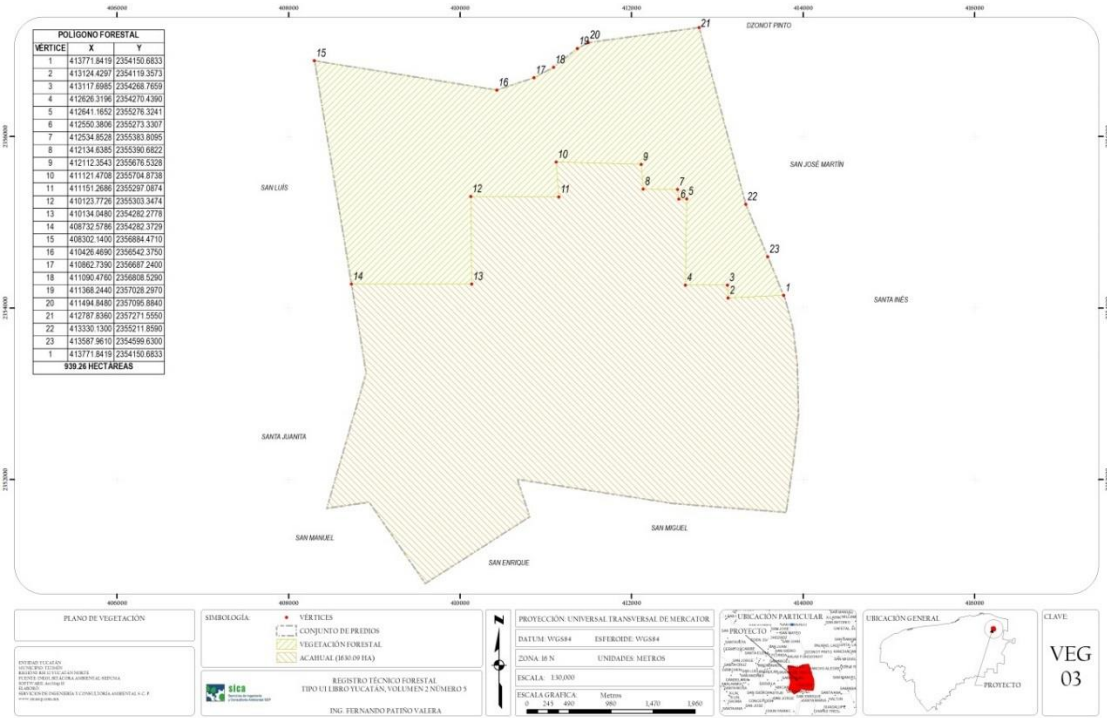


Figura 4. 25. Delimitación del Área forestal y de Acahuales dentro del conjunto predial.

Contenido

V. EVLUACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.. 3
V. 1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 3
V.1.1. Indicadores de impacto. 4
V. 1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto. 6
V. 1.2.1. Impactos ambientales generados. 7
V.1.2.2. Construcción del escenario modificado por el proyecto. 15
V.1.2.3. Identificación de los efectos en el sistema ambiental. 16
V.1.2.4. Caracterización de los impactos. 17
V. 1.3. Criterios y metodologías de evaluación. 20
V. 1.3.1. Criterios. 21
V.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada. 24

Índice de Figuras.

Figura 5. 1. Porcentaje de Impactos ambientales generales del proyecto..... 7
Figura 5. 2. Impactos ambientales..... 8
Figura 5. 3. Impactos generados en la etapa de preparación..... 10
Figura 5. 4. Impactos generados en la etapa de construcción. 12
Figura 5. 5. Impactos generados en la etapa de operación. 15
Figura 5. 6. Matriz de Importancia. 26

Índice de Tablas.

Tabla 5. 1. Matriz de impactos ambientales. 9
Tabla 5. 2. Matriz de impactos ambientales. 11
Tabla 5. 3. Matriz de impactos ambientales. 13
Tabla 5. 4. Impactos ambientales generados por el proyecto. 16
Tabla 5. 5. Cuadro de impactos acumulativos. 16
Tabla 5. 6. Importancia del impacto. 24
Tabla 5. 7. Valores de importancia del impacto. 27

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

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

El termino *impacto* (presentado en este tema por primera vez en 1824), que del latín significa *chocar*. Que en 1960 se le otorgó el enfoque de acción fuerte y perjudicial. Así, en conjunto con la palabra ambiental, el significado comenzó a hacer referencia a efecto producido en el ambiente y los procesos naturales por la actividad humana en un espacio y tiempo determinado.

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce alteración, sea favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de sus componentes, por lo que, en términos generales, un impacto ambiental es cualquier modificación al entorno natural o de algunos de sus elementos o condiciones producidas directa o indirectamente por toda clase de actividades humanas que sean susceptibles de modificar la calidad ambiental.

El impacto de un proyecto en el medio ambiente, es la diferencia entre el escenario del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría, como resultado del desarrollo del proyecto y la situación del medio ambiente futuro tal y como habría evolucionado normalmente sin tal situación.

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 la obra, 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, estado natural del sonido, fauna y flora silvestre y paisaje; 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 Soya (Huasteca) y Maíz (DK 7088) en el conjunto predial denominado Rancho Nuevo Enerall Terra 1”, 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 del sector hidráulico modalidad particular (SEMARNAT, 2002), en el Manual de Evaluación de Impacto ambiental (Canter, 1998), en Ecological Impact Assessment (Treweek, 2001) y en el documento Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales (García Leyton, 2004).

V.1.1. Indicadores de impacto.

En el presente capítulo se utilizará la metodología de Conesa (1997), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental primero es necesario identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para establecer su grado de importancia y, en el capítulo siguiente, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente se está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo
- Acciones que implican emisión de contaminantes
- Acciones derivadas de almacenamiento de residuos
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos
- Acciones que implican sub-explotación de recursos
- Acciones que actúan sobre el medio biótico
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso.

Los factores ambientales, son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico.

El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales, deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del proyecto sobre el medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración. Cuando este es el caso, se puede adoptar el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico. Incluye carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural

- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

V. 1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio/acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada. Con esta matriz se mide el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a

dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)

Donde:
I = Importancia del impacto
± = Signo
IN = Intensidad
EX = Extensión
MO = Momento
PE = Persistencia
RV = Reversibilidad
SI = Sinergia
AC = Acumulación
EF = Efecto
PR = Periodicidad
MC = Recuperabilidad**.**

V. 1.2.1. Impactos ambientales generados.

Impactos ambientales generales generados por el proyecto.

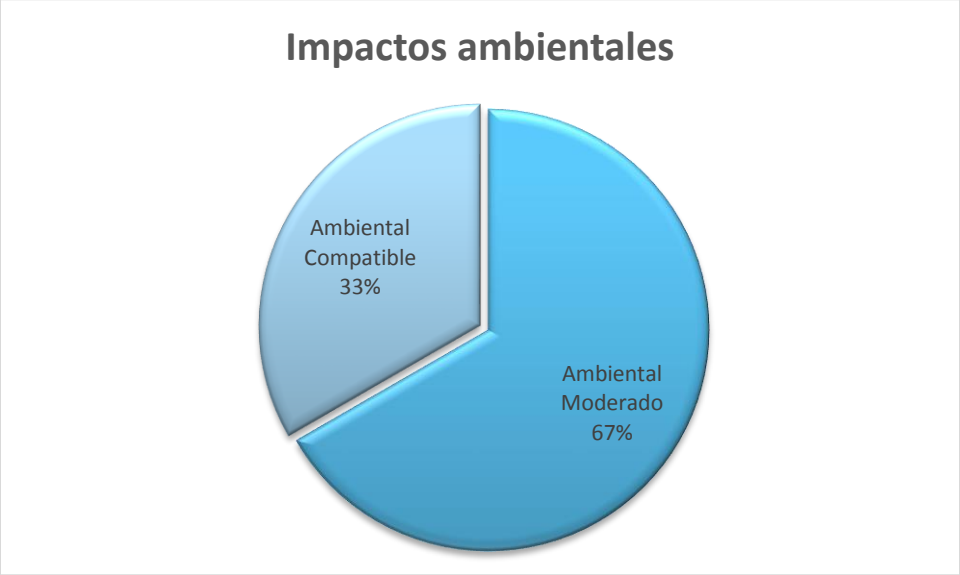


Figura 5. 1. Porcentaje de Impactos ambientales generales del proyecto.

Como puede observarse de los impactos ambientales generados durante el proyecto el 67% son moderados, seguido de los impactos ambientales compatibles representado el 33%, mientras que para los impactos críticos y severos no se presentó ninguno. Para más

detalles sobre el proceso de desarrollo de las etapas del proyecto se implementará un procedimiento de vigilancia ambiental el cual tiene por objeto contribuir con la compatibilidad ambiental y desarrollo del proyecto (**Anexo 5 C**).

Para cada etapa de los nueve impactos evaluados en cada epata abra uno que será positivo como se señala en la siguiente figura la cual es la generación de empleo.

De manera general el proyecto tiende a ser más moderado que compatible, pero en ninguna de las etapas se presentó algún estado severo ni mucho menos crítico.

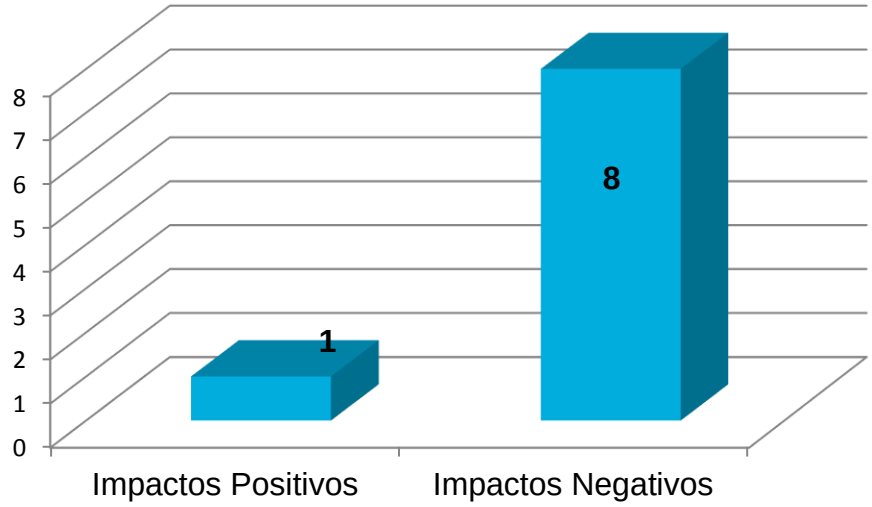


Figura 5. 2. Impactos ambientales.

Tabla 5. 1. Matriz de impactos ambientales.

Impactos Ambientales durante la etapa: PREPARACIÓN DEL SITIO											
Tipología de impactos	Criterios de evaluación de impactos		Ruido	Atmósfera	Agua	Residuos	Suelo	Flora	Fauna	Modificación del paisaje	Empleos
Intensidad (IN)	**Baja**	1			1			1	1	1	
	Media	2	2	2		2	2				
	Alta	4									4
	Muy alta	8									
	Total	12									
Extensión (EX)	**Puntual**	1		1		1		1	1	1	
	Parcial	2	2		2		2				
	Extenso	4									4
	Total	8									
	Critica	(+4)									
Momento (MO)	**Largo plazo**	1			1	1	1				
	Medio plazo	2		2							
	Inmediato	4	4					4	4	4	4
	Critico	(+4)									
Persistencia (PE)	**Fugaz**	1	1								
	Temporal	2		2		2	2	2	2		2
	Permanente	4			4					4	
Reversibilidad (RV)	**Corto plazo**	1	1			1	1			1	
	Medio plazo	2		2	2			2	2		2
	Irreversible	4									
Sinergia (SI)	**Sin sinergismo**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Sinérgico	2									
	Muy sinérgico	4									
Acumulación (AC)	**Simple**	1	1				1			1	
	Acumulativo	4		4	4	4		4	4		2
Efecto (EF)	**Indirecto**	1			1	1					
	Directo	4	4	4			4	4	4	4	4
Periodicidad (PR)	**Irregular y discontinuo**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Periódico	2									
	Continuo	4									4

Recuperabilidad (MC)	**De manera inmediata**	1	1			1	1				1
	A mediano plazo	2									
	Mitigable	4		4	4			4	4		
	Irrecuperable	8								8	
Naturaleza	**Impacto beneficioso**	**+**									+
	Impacto perjudicial	**-**	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	**I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)**		**24**	**28**	**25**	**20**	**22**	**27**	**27**	**29**	**36**
Característica	**Ambiental crítico (> 75)**										
	Ambiental Severo (51-75)										
	Ambiental Moderado (25-50)			•	•			•	•	•	•
	Ambiental Compatible (<25)		•			•	•				

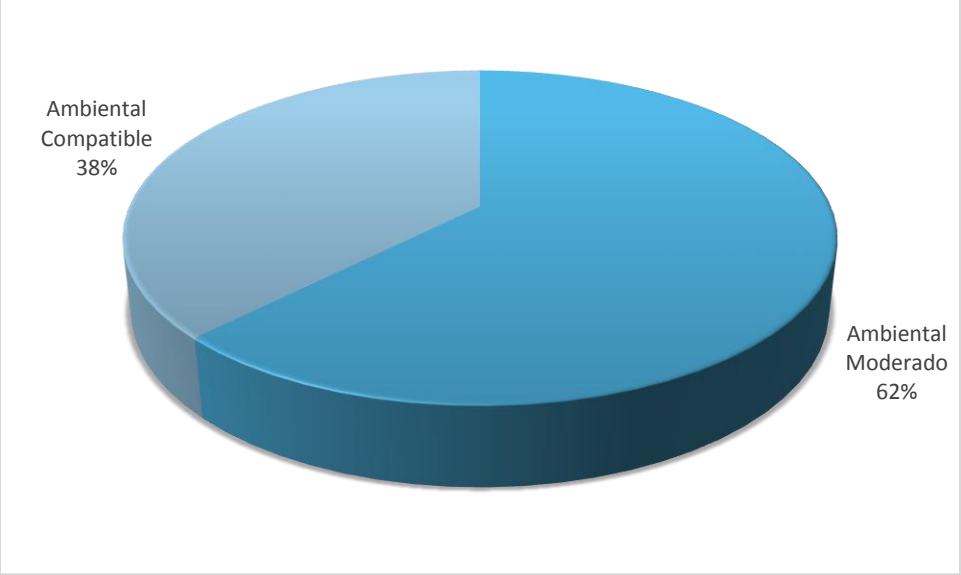


Figura 5. 3. Impactos generados en la etapa de preparación.

En esta primera etapa del proyecto al dar comienzo con la entrada de maquinaria, vehículos, personal, traslado de material y de herramientas, comienza un cierto grado de generación de residuos, emisión de gases y ruido a la atmosfera, afectación a la calidad del agua, al suelo, a la flora y fauna, cierto grado de modificación en el paisaje, aunque, por otra parte, ya comenzará la generación de empleo.

Impactos ambientales generados durante la etapa de construcción del sitio.

Tabla 5. 2. Matriz de impactos ambientales.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales durante la Obra: CONSTRUCCIÓN								
			Ruido	Atmósfera	Agua	Residuos	Suelo	Flora	Fauna	Modificación del paisaje	Empleos
Intensidad (IN)	**Baja**	**1**			1						
	Media	**2**	2	2		2			2		
	Alta	**4**					4	4		4	4
	Muy alta	**8**									
	Total	**12**									
Extensión (EX)	**Puntual**	**1**									
	Parcial	**2**	2	2	2	2		2			2
	Extenso	**4**					4		4	4	
	Total	**8**									
	Critica	**(+4)**									
Momento (MO)	**Largo plazo**	**1**									1
	Medio plazo	**2**			2						
	Inmediato	**4**	4	4		4	4	4	4	4	
	Critico	**(+4)**									
Persistencia (PE)	**Fugaz**	**1**									1
	Temporal	**2**	2	2	2	2			2		
	Permanente	**4**					4	4		4	
Reversibilidad (RV)	**Corto plazo**	**1**				1					1
	Medio plazo	**2**	2				2	2	2	2	
	Irreversible	**4**		4	4						
Sinergia (SI)	**Sin sinergismo**	**1**									
	Sinérgico	**2**	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	**4**									
Acumulación (AC)	**Simple**	**1**	1		1		1	1	1	1	
	Acumulativo	**4**		4		4					2
Efecto (EF)	**Indirecto**	**1**									
	Directo	**4**	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Periodicidad (PR)	**Irregular y discontinuo**	**1**									
	Periódico	**2**	2	2	2						
	Continuo	**4**				4	4	4	4	4	4

Recuperabilidad (MC)	**De manera inmediata**	**1**									1
	A mediano plazo	**2**									
	Mitigable	**4**	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Irrecuperable	**8**									
Naturaleza	**Impacto beneficioso**	**+**									+
	Impacto perjudicial	**-**	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	**I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)**		**31**	**36**	**28**	**31**	**41**	**37**	**33**	**41**	**28**
Característica	**Ambiental crítico (> 75)**										
	Ambiental Severo (51-75)										
	Ambiental Moderado (25-50)		•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Ambiental Compatible (<25)										

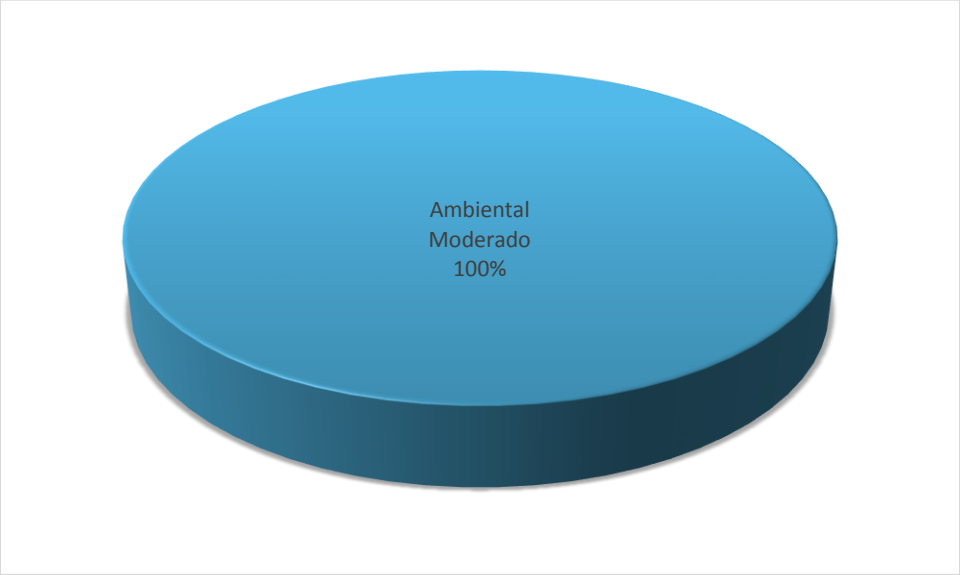


Figura 5. 4. Impactos generados en la etapa de construcción.

Hay que tener en cuenta que, durante esta etapa, será necesaria la perforación de los 30 pozos, la instalación de un sistema eléctrico para poder extraer el agua mediante bombas sumergibles, además de que también se instalará un sistema hidráulico para poder llevar a cabo el riego a través de los pivotes.

Por último, se construirá un almacén en el que se depositarán insumos, instrumentos y materiales que serán necesarios para el trabajo, junto a este almacén se construirá una zona de resguardo para las maquinarias y vehículos. Por lo que el movimiento de

vehículos y personal, y por lo tanto la generación de ruido y emisión de gases a la atmosfera, encuentros con fauna silvestre, generación de residuos sólidos serán en mayor probabilidades y proporción que en la etapa anterior y posterior a esta para esto se desarrollará un programa de acción para la protección de fauna y flora silvestre (**Anexo 6 A y 6 B, respectivamente**).

En cuanto a la generación de residuos se colocarán depósitos de basura en sitios estratégicos y con las etiquetas del tipo de residuo que le corresponde (**Anexo 5 A**) junto a esto no se tiene contemplado la generación de residuos peligrosos, aunque se implementarán medidas preventivas para más detalles ver el **Anexo 5 B**.

Impactos ambientales generados durante la etapa de operación del proyecto.

Tabla 5. 3. Matriz de impactos ambientales.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales durante la etapa: OPERACIÓN								
			Ruido	Atmósfera	Agua	Residuos	Suelo	Flora	Fauna	Modificación del paisaje	Empleo
Intensidad (IN)	**Baja**	**1**	1	1	1	1		1			
	Media	**2**					2		2	2	2
	Alta	**4**									
	Muy alta	**8**									
	Total	**12**									
Extensión (EX)	**Puntual**	**1**	1	1	1	1	1	1			
	Parcial	**2**							2	2	2
	Extenso	**4**									
	Total	**8**									
	Critica	**(+4)**									
Momento (MO)	**Largo plazo**	**1**	1	1	1	1					
	Medio plazo	**2**					2	2			2
	Inmediato	**4**							4	4	
	Critico	**(+4)**									
Persistencia (PE)	**Fugaz**	**1**	1	1							
	Temporal	**2**			2	2	2	2	2	2	2
	Permanente	**4**									
Reversibilidad (RV)	**Corto plazo**	**1**									
	Medio plazo	**2**	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Irreversible	**4**									
Sinergia (SI)	**Sin sinergismo**	**1**	1								
	Sinérgico	**2**		2	2	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	**4**									

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales durante la etapa: OPERACIÓN								
			Ruido	Atmósfera	Agua	Residuos	Suelo	Flora	Fauna	Modificación del paisaje	Empleo
Acumulación (AC)	**Simple**	**1**	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Acumulativo	**4**									2
Efecto (EF)	**Indirecto**	**1**	1	1	1		1				
	Directo	**4**				4		4	4	4	4
Periodicidad (PR)	**Irregular y discontinuo**	**1**	1	1	1	1		1	1		
	Periódico	**2**								2	
	Continuo	**4**					4				4
Recuperabilidad (MC)	**De manera inmediata**	**1**									1
	A mediano plazo	**2**									
	Mitigable	**4**	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Irrecuperable	**8**									
Naturaleza	**Impacto beneficioso**	**+**									+
	Impacto perjudicial	**-**	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	**I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)**		17	18	19	22	22	23	30	31	25
Característica	**Ambiental crítico (> 75)**										
	Ambiental Severo (51-75)										
	Ambiental Moderado (25-50)								•	•	•
	Ambiental Compatible (<25)		•	•	•	•	•	•			

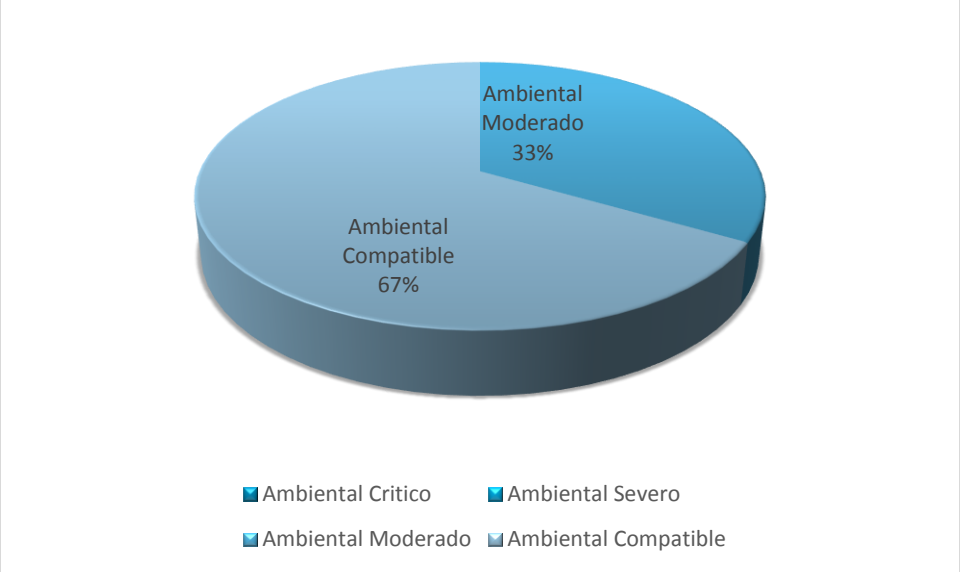


Figura 5. 5. Impactos generados en la etapa de operación.

Ya a partir de esta etapa de operación en la que comience el proceso de cultivo y cosecha, los impactos generados serán en un 67% ambientalmente compatible, ya que entre varios aspectos, disminuirá el tránsito vehicular, por lo tanto la emisión de gases y ruido a la atmosfera, la tasa de encuentro con la fauna silvestre disminuirá, por lo tanto su afectación, la vegetación en ciertas zonas volverá a crecer así aumentando gradualmente el movimiento faunístico de la zona, además de que las especies objetivo de este proyecto (Soya y Maíz) generan servicios ambientales, como la generación de oxígeno y la captación de $CO_{2,}$ entre otros servicios ambientales.

Ya habrá sitios en los que se encuentre fijos contenedores con etiquetas de clasificación para los residuos generados por los empleados. No se generan aguas residuales ya que se contará con baños, y el tratamiento de estas será por parte del Promovente.

Por otra parte, en esta etapa el comenzar con el proceso de cultivo de las especies, traerá consigo la implementación, de diversos productos químicos, como lo son los insecticidas, herbicidas, fertilizantes, entre otros, ante esto la entre cultivo se dejará descansar las tierras por máximo un mes.

V.1.2.2. Construcción del escenario modificado por el proyecto.

El proyecto consiste en el cultivo de soya (Huasteca) y maíz (DK 7088) en un predio ubicado dentro del municipio de Tizimín, Yucatán.

Actualmente el escenario donde será llevado a cabo el proyecto está constituido por vegetación de selva mediana subcaducifolia con un manchón forestal ubicado al norte del conjunto predial que será establecido como áreas de reserva y amortiguamiento. La modificación del escenario comenzara con un cambio a través de la remoción de la vegetación, posteriormente el cultivo y la cosecha que modificara la estructura visual

dentro del predio del proyecto, pero que es congruente con lo que actualmente se realiza en la zona.

V.1.2.3. Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

Tabla 5. 4. Impactos ambientales generados por el proyecto.

MEDIO FISICO	MEDIO FISICO	• Generación de ruido y emisiones a la atmosfera • Afectación en la calidad del agua
	MEDIO BIOTICO	• Pérdida de cobertura vegetal • Cultivos sobre el suelo • Afectación de la fauna • Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	MEDIO ECONÓMICO	• Generación de nuevos empleos

Tabla 5. 5. Cuadro de impactos acumulativos.

Componente	Factor	Impacto	Etapas del proyecto			Efecto acumulativo Si/No	Benefícioso o adverso
			Preparación	Construcción	Operación		
Medio Físico	RUIDO Y AIRE	Generación de ruido y emisiones a la atmosfera (GRE)	Mínimo impacto	Mínimo impacto	Mínimo impacto	No	Adverso
	AGUA	Afectación en la calidad del agua (ACA)	Mínimo impacto	Mínimo impacto	Mínimo impacto	SI	Adverso
Medio Biótico	VEGETACIÓN	Pérdida de cobertura vegetal (PCV)	Mínimo impacto	Mínimo impacto	Mínimo impacto	No	Adverso
	SUELO	Cultivos sobre el suelo (CSS)	Mínimo impacto	Mínimo impacto	Mínimo impacto	No	Adverso
	FAUNA	Afectación de la fauna (AF)	Mínimo impacto	Mínimo impacto	Mínimo impacto	No	Adverso

		Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ANOM)	Mínimo impacto	Mínimo impacto	Mínimo impacto	No	Adverso
Medio Económico	RECURSOS SOCIOECONOMICOS	Generación de nuevos empleos (GNE)	Mínimo impacto	Mínimo impacto	Mínimo impacto	No	Benefici oso

V.1.2.4. Caracterización de los impactos.

Los impactos considerados como ambientalmente moderados se refieren a los impactos generados por:

Pérdida de cobertura vegetal.

Las actividades de remoción de vegetación tendrán un efecto negativo sobre la vegetación que actualmente se encuentra en el predio, con la pérdida de esta cobertura vegetal se perderán servicios ambientales que presta la vegetación del predio al ambiente como son:

- ✓ Captación y filtración de agua;
- ✓ Mitigación de los efectos del cambio climático (sumideros de carbono);
- ✓ Generación de oxígeno y asimilación de diversos contaminantes;
- ✓ Protección de la biodiversidad;
- ✓ Fijación de sustrato;
- ✓ Disminución de microorganismos recicladores de nutrientes del suelo;
- ✓ Refugio de fauna silvestre;
- ✓ Belleza escénica, entre otros.

La remoción de las plantas causada por las actividades humanas, puede producir la eliminación de poblaciones completas, algunas de las cuales de por sí son especialistas de hábitat, como las del interior de los fragmentos. A diferencia de los animales, muchas plantas poseen habilidades dispersivas muy limitadas y no pueden escapar buscando hábitats no perturbados, ni se pueden adaptar rápidamente a las nuevas condiciones ambientales producto de la fragmentación. Además, junto con la destrucción de los hábitats, se da la invasión de plagas o especies ajenas como plantas exóticas, desplazando y excluyendo las plantas nativas.

Afectación de la fauna.

La preparación del sitio y operación del proyecto, tendrán un efecto negativo sobre la fauna del área de estudio, debido a que generaran fragmentación y reducción del hábitat, los cuales son dos fenómenos diferentes, pero que ocurren simultáneamente. Por una parte, las actividades humanas reducen el área de los ecosistemas naturales, y por otra, estos se fragmentan, o sea, quedan reducidos a islas (fragmentos) de diferentes tamaños, más o menos aislados entre sí. En las que la conectividad, y el movimiento de la fauna (interacciones intraespecificas e interespecificas) puede resultar restringida o limitada, dando como resultado la incapacidad de reproducirse, y disminuir la tasa de variación genética.

Al fragmentar el hábitat, aumentan los bordes en los paisajes. Una mayor cantidad de borde implica que los fragmentos están más influenciados por la matriz circundante. Este produce una reducción de poblaciones de especies que se ven afectadas por estos cambios. También se puede producir la invasión de especies exóticas desde la matriz afectando así a la flora y fauna nativas, ya sea compitiendo con ellas o depredándolas. Por ejemplo, los animales domésticos (perros, gatos, etc.) pueden entrar a los fragmentos y depredar los huevos o crías de las aves nativas. Un efecto inherente a la fragmentación y reducción del hábitat de la fauna es la reducción de sitios de apareamiento, sitios de refugio, sitios de alimentación y sitios de percha.

Debido a la rapidez de la destrucción de sus hábitats, la fauna no dispone del suficiente tiempo evolutivo para adaptarse a las nuevas condiciones. Es por esto que se ven obligados a emigrar, pero al llegar a estos nuevos lugares se encuentran normalmente con que están ocupados y deben afrontar la competencia con otros de su misma especie o de otras distintas.

Así, restringidos a hábitats marginales, los animales pueden sobrevivir durante un tiempo como miembros no reproductivos de una población o pueden sucumbir frente a la depredación o a la inanición. A menudo, también la supervivencia de las poblaciones locales depende en gran medida de la inmigración de nuevos individuos. Pero cuando la distancia entre poblaciones locales aumenta y el tamaño de estas se hace más reducido, la inmigración se torna difícil, incluso en ocasiones, imposible.

Además, otra consecuencia de la fragmentación tiene que ver con los efectos genéticos, ya que al reducirse los tamaños poblacionales de las especies se incrementan la probabilidad de cruzamiento entre individuos emparentados (endogamia) o enfrentarse a procesos como la deriva génica. Esto implica que a largo plazo habrá una reducción en la variabilidad genética de las poblaciones y, por lo tanto, un incremento en la probabilidad de extinción frente a cambios ambientales futuros y bruscos.

Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo), tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.

Se registraron dos especies de fauna silvestre catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, una especie de reptil la cual es *C. similis* catalogada **Amenazada (A)**, y una especie de ave catalogada **Bajo Protección Especial (Pr),** *V. pallens*. Por otra parte, se registraron siete especies endémicas de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán, siendo tres especies de reptiles: el huico yucateco (*A. angusticeps*) merech (*S. chrysostictus*) y la Lagartija escamosa de Lundell (*S. lundelli*); y cuatro especies de aves: la chara yucateca (*C. yucatanicus*), papamoscas yucateco (*M. yucatanensis*), el bolsero yucateco (*I. auratus*) y el carpintero yucateco (*M. pygmaeus*). Con la puesta en marcha del proyecto se generarán los siguientes efectos negativos sobre las especies protegidas: perdida de hábitats, ahuyentado por el aumento del ruido ambiental, perdida de sitios de anidación, alimentación, reproducción y refugio. Si bien el número de especies que se registraron en el predio es reducido, el impacto que tendrá sobre ellas es importante ya que es especie que se encuentra en alguna categoría de riesgo. Sin embargo, como el predio por haberse encontrado en situaciones de ganadería la fauna presente ya se encuentra adaptada a estas circunstancias.

Generación de nuevos empleos.

Este impacto del proyecto se considera como positivo, el cual impacta el medio socioeconómico de la región, en especial el rubro del medio económico. La agricultura es uno de los sectores más importantes y dinámicos de la economía nacional, posee un fuerte impacto multiplicador en las diversas ramas de la economía de un país. Los factores anteriores hacen de la agricultura el eje fundamental para el logro de objetivos económicos y sociales, así como el mejoramiento de las condiciones de vida de la sociedad.

El proyecto tendrá una duración indefinida, pero se dejará descansar la tierra por un periodo de 30 días entre siembra y cosecha. Durante los cuales el cultivo de soya (huasteca) y maíz (DK 7088) generará empleos (directos e indirectos), riqueza a nivel regional y un mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores que participaran en el proyecto.

Los impactos considerados como ambientalmente compatibles se refieren a los impactos generados por:

Generación de ruido y emisiones a la atmosfera.

Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto se generará un aumento de ruido y emisiones por la operación de la maquinaria y los vehículos utilitarios de la empresa. Durante la etapa de operación los vehículos de los trabajadores, generaran fuentes constantes de ruido y emisiones a la atmosfera.

Afectación en la calidad del agua.

Debido al origen cárstico del suelo del estado de Yucatán, es altamente permeable y por lo consiguiente a la contaminación del manto freático, motivo por el cual, al realizarse algún mantenimiento de la maquinaria, vehículos utilitarios y/o algún derrame accidental que no sea atendido en el momento puede generar la contaminación del agua subterránea.

Así mismo, el impacto se puede dar por el manejo imprudencial de residuos sólidos urbanos, así como las aguas residuales que se generarán durante las etapas del proyecto

Cultivos sobre el suelo.

Debido al cultivo de soya (Huasteca) y maíz (DK 7088), se puede contaminar el suelo por el uso de productos químicos como insecticidas, fertilizantes y herbicidas, utilizados para los cultivos. Por lo cual, se pretende el uso de técnicas ecológicas para reducir el uso de agroquímicos. Así mismo, los cultivos pueden afectar la erosión hídrica del suelo, para controlar este tipo de erosión se requiere hacer uso de técnicas adecuadas de labranza.

Impactos acumulativos:

Como se pudo observar en el cuadro de impactos acumulativos, los factores e impactos considerados para el presente proyecto, serán mínimos, mientras que uno será acumulativo siendo la afectación al agua, pero los demás serán no acumulativos debido a que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto en décadas anteriores ha sido objeto de la ganadería y cultivo de forraje para el ganado, por lo que ya previo a esto ya habían superficies afectadas.

V. 1.3. Criterios y metodologías de evaluación.

Los criterios y métodos de Evaluación del Impacto Ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En este sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que lo criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

V. 1.3.1. Criterios.

El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características. La importancia del impacto (positivo o negativo), representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:

I = Importancia del impacto

± = Signo
IN = Intensidad
EX = Extensión
MO = Momento
PE = Persistencia
RV = Reversibilidad
SI = Sinergia
AC = Acumulación
EF = Efecto
PR = Periodicidad
MC = Recuperabilidad**.**

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación cada una de ellas.

Naturaleza (NA). Hace referencia al carácter beneficioso o perjudicial del impacto (+ 1) o (-1).

Signo. El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

Intensidad (IN). Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde una afectación mínima hasta la eliminación total del elemento. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una

destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

Extensión (EX). Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

Momento (MO). El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo.

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia (PE). Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad (RV). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Sinergia (SI). Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que acabaría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no

simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación (AC). Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

Efecto (EF). Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, es decir, la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Periodicidad (PR). Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

Recuperabilidad (MC). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 5. 6. Importancia del impacto.

Naturaleza		**Momento (MO)**	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
Intensidad (IN)		Inmediato	4
Baja	1	Critico	(+4)
Media	2	Persistencia (PE)	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
Extensión (EX)		Reversibilidad (RV)	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Irreversible	4
Total	8	Sinergia (SI)	
Critica	(+4)	Sin sinergismo	1
Acumulación (AC)		Sinérgico	2
Simple	1	Muy sinérgico	4
Acumulativo	4	Periodicidad (PR)	
Efecto (EF)		Irregular y discontinuo	1
		Periódico	2
Indirecto	1	Continuo	4
Directo	4	Importancia (I)	
Recuperabilidad (MC)		I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	
De manera inmediata	1		
A mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

V.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia Ii de los efectos que cada Acción Ai de la actividad produce sobre cada factor del medio Fj. El modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; las columnas y las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas (IRi), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas. Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (IRj), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel. Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior. Este tipo de efectos (IRPj), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (IRj) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (IRi) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (Ii), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (Ij), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad. De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción (en este caso sería cultivo) o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (IPj), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (Ij), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas. No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

Análisis del modelo

Siguiendo con Conesa Fernández (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total Ii, de los efectos debidos a cada acción i
Ii = ΣjIij
La importancia total ponderada IRi, de los mismos
IRi = ΣjIij • Pj/ΣjPj
La importancia total Ij, de los efectos causados a cada factor j
Ij = ΣiIij
La importancia total ponderada IRj, de los mismos
IRj = ΣiIij • Pj/ΣjPj
La importancia total I, de los efectos debidos a la actuación
I = ΣiIj = Σil'i + IP = I' + IP
La importancia total ponderada IR, de los mismos
IR = ΣjIRj = ΣjI'Ri + IPR = I'R + IPR

Con esta metodología el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En la tabla siguiente se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito.

Factores	UIP	Situación 1								Situación 2									
		Acciones					n + 1			Acciones					n + 1		n + 2		n + 3	
							Total								Total		Total efectos permanentes de la Sit. 1		Importancia total	
		1 A_1	2 A_2	i A_i	n A_n		1 Ab.	2 Rel.		1 A_1	2 A_2	i A_i	n A_n		1 Ab.	2 Rel.	1 Ab.	2 Rel.	1 Ab.	2 Rel.
F_1	P_1																			
F_2	P_2																			
F_j	P_j			I_{ij}	I_{nj}		I_j	I_{Rj}				I'_{ij}	I'_{nj}		I'_j	I'_{Rj}	I_{Pj}	I_{RPj}	I_j	I_{RJ}
F_m	P_m																			
Total	Absoluto			I_i			I	-				I'_i				-	I'	-	I	-
	Relativo			I_{Ri}			-	I_R				I'_{Ri}			-		-	I'_R	-	I_R

Fuente: Conesa Fernández, 1997.

Ab. = Importancia absoluta; Rel. = Importancia relativa

$I_i = \sum_j I_{ij}\ I_{Ri} = \sum_j I_{ij} \bullet P_j/\sum_j P_j$ $I_j = \sum_i I_{ij}\ I_{Rj} = \sum_i I_{ij} \bullet P_j/\sum_j P_j$ $I_{Pj} = \sum_{i<n} I_{pij}$ $I_{RPj} = \sum_{i<n} I_{rpij}$ $I_j = I'_j + I_{Pj}$ $I_{Rj} = I'_{Rj} + I_{RPj}$

Figura 5. 6. Matriz de Importancia.

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa (1997), se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Tabla 5. 7. Valores de importancia del impacto.

Niveles de Impacto	
Ambiental Compatible	(<25)
Ambiental Moderado	(25-50)
Ambiental Severo	(50-75)
Ambiental crítico	(> 75)

El predio donde se establecerá el proyecto posee vegetación derivada de selva mediana subcaducifolía. Derivado de los estudios de campo se puede afirmar que la vegetación del predio está cubierta por vegetación en diferentes estratos y grados de recuperación. La puesta en marcha del proyecto modificará la situación actual del predio donde se ubicará, debido a:

- Generación de ruido y emisiones a la atmosfera
- Afectación en la calidad del agua
- Perdida de cobertura vegetal
- Afectación de la fauna
- Afectación paisajística
- Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
- Generación de empleos

Impactos acumulativos

Para poder realizar la evaluación de los impactos Acumulativos es necesario conceptualizar el término:

Impactos Acumulativos. Dicho término se refiere a cambios en el medio ambiente que son causados por una acción en combinación con otras acciones pasadas, presentes y futuras:

a) Los efectos individuales que pueden ser generados como resultado de un simple proyecto o una cantidad de proyectos separados.

b) El efecto acumulativo de varios proyectos es el cambio en el ambiente que resulta del incremento del impacto del proyecto cuando se añade a otro cercano en el pasado, presente y posible futuro. Los impactos acumulativos pueden resultar de

impactos menores pero que de forma colectiva son significativos a lo largo de un periodo de tiempo.

Como se ha mencionado anteriormente la metodología empleada en este proyecto fue la de Consesa (1997) la cual está basada en el método de las matrices causa-efecto. Involucrando los métodos de matriz de Lepold y el método Instituto Batelle-Columbus. Esta metodología establece cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá de evaluarse posteriormente.

La metodología utilizada corresponde a una modificación de la matriz de Leopold, y Conesca la propuso en 1997, en su libro *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. La valorización que se realiza es de tipo cualitativa y se efectúa a partir de una matriz que tiene la misma estructura de columnas (acciones importantes) y files (factores impactados).

La matriz de la metodología seleccionada, no es propiamente un modelo para realizar estudios de impacto ambiental, sino una forma de sintetizar y visualizar los resultados de tales estudios, como pudo observarse anteriormente se evaluó cada etapa del proyecto; así, esta matriz solo tiene sentido si está acompañada de un inventario ambiental y de una explicación sobre los impactos identificados, de su valor, de las medidas para mitigarlos, y de un programa de su seguimiento y control.

Conclusiones.

A manera de conclusión se puede decir que el proyecto generará:

- Ocho impactos ambientales
- Seis impactos negativos
- Un impacto positivo
- En cuanto a la evaluación de los impactos acumulativos, se concluye que habrá impactos mínimos, pero no acumulativos.
- De los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto, incluyendo las tres etapas (preparación, construcción y operación) el 67% serán moderados, mientras que el resto, es decir, el 33% serán impactos compatibles.
- En cuanto a los impactos de tipo critico o severos, se presentaron en el análisis de la matriz

En el siguiente capítulo se en listan una seria de medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales generados por el proyecto, estas medidas aunadas a las condiciones que establezca la autoridad competente, servirán para disminuir el impacto que tendrá el proyecto sobre el medio ambiente.

Contenido

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

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental. 3

VI.3. Impactos residuales. 9

Índice de Tablas.

Tabla 6. 1. Simbología que se utilizará para categorizar las medidas propuestas del proyecto. 2
Tabla 6. 2. Medidas de mitigación por componente ambiental. 3

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

Las medidas que son agrupadas dentro del término “Mitigación” pretenden moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, dichas medidas pueden clasificarse de la siguiente manera:

I. De **Prevención**. Aquéllas obras o acciones inclinadas a evitar que el impacto se manifieste.

II. De **Mitigación**. Aquellas obras o acciones planteadas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.

III. De **Restauración**. Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.

IV. De **Compensación**. Acciones o medidas que subsanen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Dichas medidas corresponderán proporcionalmente al impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia debido a que su correcta ejecución evita que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán ejecutar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto con el ambiente.

Para describir las medidas presentadas se utilizaría cierta simbología que se describe a continuación, es conveniente mencionar que se especifica el tipo de medida a implementar, el componente del medio ambiente afectado, la etapa en que es aplicable la medida y los medios necesarios para dar seguimiento a cada acción realizada, de manera que funcionen como evidencias documentales, de control y cumplimiento ambiental de las actividades como se muestra en la **Tabla 6.1.**

Tabla 6. 1. Simbología que se utilizará para categorizar las medidas propuestas del proyecto**.**

TIPO DE MEDIDA		COMPONENTE AFECTADO		ETAPA DEL PROYECTO	
Prevención	**P**	Aire	**Ai**	Preparación del Sitio	**Ps**
Mitigación	**M**	Flora	**Fl**	Construcción (Cultivo)	**Co**
Compensación	**C**	Fauna	**Fa**	Operación (Cosecha)	**O**
		Suelo	**S**		
		Agua	**Ag**		

Las medidas siguientes están enfocadas a los siguientes componentes:

- Aire.
- Flora Silvestre.
- Fauna Silvestre.
- Suelo.
- Agua.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

A continuación, se presentan a manera de tablas las medidas mencionando su tipo, los componentes ambientales afectados, las etapas del proyecto en las que se presentarán y el seguimiento que se les dará.

Tabla 6. 2. Medidas de mitigación por componente ambiental.

Etapas del proyecto			Impacto Ambiental identificado	Medidas	Efecto de la medida que se aplicará
PS	CO	O			
✓	✓	✓	Pérdida de cobertura vegetal.	C: Se establecerá un área de reserva y amortiguamiento de 939.11 ha y también será conservada una aguada, la cual tiene una superficie de 0.10178 ha. P: Las actividades de remoción de vegetación se limitarán únicamente a las áreas solicitadas en este estudio. Se tendrá cuidado de no afectar las zonas que no queden inmersas en el área de afectación. M: El material vegetal resultante de la actividad de remoción se deberá triturar y asignar en otros sitios verdes para su degradación natural. P: No realizar la quema o la eliminación de los residuos vegetales a través de productos químicos. P: Estará estrictamente prohibida la extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación.	Ayudará a que el sitio recobre en medida los servicios ambientales que se perdieron o minimizaron por la remoción de vegetación dentro del predio.
✓	✓		Afectación de la fauna.	C: Se destinarán áreas de reserva y amortiguamiento, también será conservada y protegida la aguada ubicada dentro del predio del proyecto. P: Se prohíbe cualquier forma de aprovechamiento o afectación de fauna silvestre presente en el sitio. Así mismo se deberá evitar el sacrificio de fauna que quede a la	Fomentara el regreso de las especies que fueron ahuyentadas por las actividades de preparación del sitio.

Etapas del proyecto			Impacto Ambiental identificado	Medidas	Efecto de la medida que se aplicará
PS	CO	O			
				vista durante los trabajos de preparación, construcción y operación del sitio. P: Previamente y durante la actividad de la maquinaria, se efectuarán revisiones en el área a perturbar, para ahuyentar a la fauna susceptible de afectación. M: Para evitar afectar a la fauna de áreas colindantes a las áreas de reserva y amortiguamiento se deberá delimitar las áreas donde se pretende desarrollar el proyecto. M: el presente proyecto contempla el establecimiento de áreas de reserva y amortiguamiento con una superficie de 939.11 ha, también prevé conservar y proteger la aguada que tienen una superficie de 0.10178 ha, esto con el objetivo de mantener la vegetación y sitios de refugio o percha que serán aprovechados por la fauna silvestre del sitio.	
✓	✓		Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	M: Se contemplan áreas de amortiguamiento, también será conservada una aguada en las cuales existirán especies vegetales. P: Se debe ahuyentar a los individuos de *C. similis, S. chrysostictus* y *A. angusticeps, S. lundelli, C. yucatanicus, M. yucatanensis, M. pygmaeus, I. auratus y V. pallens* que se encuentren en el área de afectación o en sus colindancias inmediatas y que sean susceptibles de afectación durante las actividades del proyecto, incluyendo la búsqueda y revisión de probables madrigueras en el área de afectación. Para esto se llevará a cabo un programa de protección de fauna silvestre.	Se evitará la perdida de especies incluidas bajo alguna de las categorías de esta norma.
✓	✓		Generación de Ruido y emisiones a la atmósfera.	M: el uso de maquinaria será de manera paulatina a fin de no afectar a la fauna que se encuentre dentro del radio con el ruido generado. M: todos los vehículos relacionados directamente con el proyecto deberán contar con silenciador en el escape. M: Los vehículos utilitarios y maquinarias deberán recibir mantenimiento reciente a fin de	Aplicando las medidas necesarias se disminuirá el ruido emitido por la maquinaria y vehículos utilitarios, así como las emisiones que se generarán a la

Etapas del proyecto			Impacto Ambiental identificado	Medidas	Efecto de la medida que se aplicará
PS	CO	O			
				disminuir los contaminantes expulsados por los escapes de los mismos.	atmósfera.
✓	✓	✓	Afectación en la calidad del agua.	P: Se establece un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos para evitar la contaminación del agua por residuos sólidos y peligrosos (en caso de generarse). M: El promovente proveerá el uso de baños portátiles en las instalaciones, por lo cual este proyecto de manera directa no estaría generando aguas residuales. M: Se mantendrá un área de reserva y amortiguamiento que permita la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto. La precipitación pluvial sé evapotranspira (80 %) y el resto se infiltra al subsuelo a través de fracturas, oquedades y conductos de disolución de las calizas (20 %), siguiendo diferentes trayectorias de flujo, controladas principalmente por el desarrollo del karst. Dado que la infiltración es rápida, la superficie de reserva y amortiguamiento, junto con la aguada permitirá la recarga del acuífero en la zona.	Al realizar un buen manejo de los residuos sólidos y peligrosos, se evitará la contaminación del agua.
✓	✓	✓	Generación de nuevos empleos (GNE)	P: Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventos menores. P: Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección adecuado (botas, guantes, etc.) según las necesidades de las actividades que se realicen, para su uso permanente. M: Dentro de las instalaciones existentes dentro del predio deberá existir un botiquín de primeros auxilios, para la atención de algún accidente menor. P: Deberán desarrollar un procedimiento para la atención y combate contra incendios menores.	Fotografías de la capacitación, del uso de equipo de protección, del botiquín, del equipo contra incendios.
		✓	Cultivos sobre el suelo (CSS)	M: Uso de técnicas ecológicas para reducir el uso de agroquímicos. C: Se permitirá descansar los suelos después de un determinado número	Se evitará la erosión de los suelos y la contaminación de

Etapas del proyecto			Impacto Ambiental identificado	Medidas	Efecto de la medida que se aplicará
PS	CO	O			
				de cosechas.	estos a través de químicos.

Es importante reiterar que el proyecto contará con un área de reserva y amortiguamiento, la cual se propuso debido a las buenas condiciones de la vegetación y servirá para mantener la vegetación y fauna existe en el predio donde se pretende desarrollar el cultivo de soya (Huasteca) maíz (DK 7088).

Se recomienda aplicar los compuestos químicos con estricto apego a las indicaciones del fabricante y con las precauciones que las buenas prácticas agrícolas marcan.

Como principales medidas de mitigación se tendrá:

- Las áreas dentro del sitio que no tengan afectaciones, se deben mantener en las condiciones originales, lo que permitirá la recarga natural del acuífero.
- Ubicar el área de almacenamiento (herbicidas, herbicidas) dentro del proyecto para conservar los elementos naturales del sitio, y evitar el almacenamiento inadecuado de dichos productos en sitios no destinados para este propósito.
- El almacenamiento de cada compuesto químico debe estar alejado de las fuentes de agua.
- Para evitar posibles derrames de los compuestos cuando sean transportados, estos deberán estar seguros y aislados.
- Implementar un programa de recolección y disposición de residuos en forma periódica para evitar su acumulación y dispersión.
- Rotación de los cultivos para proporcionar una distribución más adecuada de nutrientes en el perfil del suelo, y no necesitar el uso continuo de los productos químicos.
- Aprovechará el agua de la lluvia y de esta manera no depender totalmente del agua obtenida de los pozos.
- Programar el riego según la demanda de los cultivos.
- Aplicar riegos anticipados en las épocas en las que sobra el agua.
- Se manejarán productos con etiqueta y se manejarán con estricto apego a las indicaciones del fabricante y con las precauciones que las buenas prácticas agrícolas marcan. Tomando siempre en cuenta (dosis recomendadas, el número de tratamientos permitidos durante la estación de crecimiento, cuantos días antes de la cosecha se pueden aplicar), además apegará a la información que maneje sobre el equipo de protección personal para ser usado cuando se manipule y se aplique el producto, así como las medidas que se deben llevar a cabo para la protección de medio ambiente.

- La posible aplicación de los compuestos será en tiempos óptimos, es decir, será determinado por el cultivo, la plaga, los estados de crecimiento de las malezas y de las enfermedades. Al igual dependiendo por las condiciones meteorológicas (temperatura, dirección y velocidad del viento, las lluvias), las cuales pueden provocar pérdidas físicas y de volatilidad de la aspersión, y la eficiencia de depósito del rociado.

Además de las medidas expuestas anteriormente se consideran los siguientes puntos como parte de los factores naturales que provocan la degradación de los compuestos químicos, los cuales son reacciones químicas y fotoquímicas, dos mecanismos biológicos principales que son causa de degradación de los plaguicidas. Son los siguientes:

1. Procesos microbiológicos que se desarrollan en los suelos y en el agua y
2. Metabolismo de los plaguicidas ingeridos por organismos como parte de su suministro alimentario.

Degradación de los plaguicidas en el suelo

Muchos plaguicidas se disipan rápidamente en los suelos. Se trata de un proceso de mineralización y el resultado es la conversión del plaguicida en compuestos más simples, como H_2O, CO_2 y NH_3. Si bien parte de este proceso es resultado de reacciones químicas, por ejemplo, hidrólisis y fotolisis, el principal instrumento de mineralización es el metabolismo y catabolismo microbiológico. La microbiota del suelo utiliza los plaguicidas como fuente de carbono y otros nutrientes. Algunos productos químicos, por ejemplo, el 2,4-D) se descomponen muy rápidamente en el suelo, mientras que otros resisten durante más tiempo (2,4,5-T). Algunos productos químicos son muy persistentes y tardan mucho tiempo en descomponerse (atrazina)" (Stephenson y Solomon, 1993).

Proceso de metabolismo

El metabolismo de los plaguicidas en los animales es un mecanismo importante en virtud del cual los organismos se protegen frente a los efectos tóxicos de las sustancias xenobióticas (productos químicos) que se encuentran en su suministro alimentario. En el organismo, el producto químico se transforma en una forma menos tóxica y o bien se elimina mediante las excreciones o se almacena en el organismo. Pueden verse afectados en este proceso diferentes órganos, en especial el hígado, según cuál sea el producto químico. Las enzimas desempeñan un papel importante en el proceso metabólico y la presencia de determinadas enzimas, en particular las oxigenasas de función mixta (OFM) en el hígado, se utiliza ahora como indicador de que el organismo ha estado expuesto a productos químicos externos.

Cabe mencionar que la vegetación en el área de mencionada en el párrafo anterior se encuentra constituida por diversos estratos por lo que presenta una mayor diversidad de

especies vegetales que pudieran ser utilizadas como alimento, sitios de anidación, refugio o de percha para la fauna del sitio.

VI.2. Impactos acumulativos.

De acuerdo a Clark, R. (1993) sugiere que tal vez los efectos ambientales más devastadores desde el punto de vista ecológico resultan de una combinación de presiones existentes en el ambiente más que por los efectos de una propuesta en particular, es decir, son el resultado de la suma de impactos menores individuales de múltiples acciones a lo largo del tiempo.

En general existe consenso en cuanto a que la mayoría de los efectos sobre el medio ambiente pueden ser catalogados como acumulativos ya que gran medida de los ecosistemas ha sido afectados por actividades humanas.

Cuando la intensidad de desarrollo permanece lenta, los impactos pueden ser asimilados por el ambiente en el tiempo, y los efectos acumulativos no serán un problema significante. Sin embargo, cuando el desarrollo alcanza niveles o intensidades elevadas, los impactos no pueden ser asimilados rápidamente por el ambiente para prevenir un incremento de dichos impactos en el tiempo. Los cambios acumulados en el tiempo y espacio, compuestos el efecto excede la suma de los cambios previos. Esta acumulación temporal y espacial gradualmente altera la estructura y función de los sistemas ambientales, y subsecuentemente afecta las actividades humanas.

El presente proyecto no pretende generar impactos acumulativos significantes, ya que el predio donde se pretende desarrollar el proyecto no implica la afectación o remoción vegetación de importancia (además de que se pretende dejar zonas con características forestales como zonas de reserva y amortiguamiento la cual posee una superficie de 939.26 Ha), ya que el conjunto predial ha operado en décadas anteriores como sitios de ganadería y cultivo de forraje para el ganado, por lo cual, existen áreas afectadas para el desarrollo del cultivo. Además de que entre cada periodo de cultivo se dejará descartar la tierra, por lo que no abra extracción de agua, ni menos la aplicación de fertilizantes, entre otras cosas.

El factor hídrico es importante en este proyecto, ya que será la base para el riego de los cultivos, es decir se extraerá el recurso hídrico a través de un total de 30 pozos que, en contraste con los ranchos aledaños de la zona, con el riego, afectarán el agua del subsuelo, por lo que dichos efectos no serán del todo atribuibles al proyecto. Debido a lo cual después de finalizar cada cultivo, además de dejar descansar las tierras antes de comenzar otro cultivo, durante ese periodo no será necesario el uso de agua.

Por otra parte, en este capítulo se establecen medidas preventivas y de mitigación para cada uno de los elementos que se contempla en el proyecto, mismos, que son considerados para la evaluación de este apartado que resultaron ser impactos mínimos más no acumulativos.

Hardin (1968) se ha referido a esto como “la tragedia de los comunes”, es decir, un bien natural el cual no posee propietario (aire, clima, agua), a medida que es afectado, utilizado, o deteriorado en pequeñas o mínimas proporciones, progresivamente se afectará dicho recurso, hasta convertirlo en un mal (calentamiento global, encarecimiento de alimentos, agua contaminada, entre otros.). Por eso en el desarrollo de este proyecto se implementarán procedimientos y programas aplicables al manejo adecuado de residuos sólidos urbanos (hay que aclarar que para el desarrollo de este proyecto no se tiene contemplado el manejo de materiales o la generación de residuos peligrosos, en dado caso de que hubiese derrames de sustancias provenientes de las maquinarias, se tiene contemplado posibles procedimientos.), y al traslado de la fauna silvestre, respectivamente.

VI.3. Impactos residuales.

Es importante tener en cuenta que la preparación, construcción y operación del proyecto en el predio implicará afectaciones permanentes al sistema ambiental actual, dichas afectaciones se pueden caracterizar como ambientalmente moderadas y ampliamente generalizadas en la zona entre las que se encuentran:

- Disminución de un área con vegetación de tipo pastizal.
- Transformación del paisaje actual, conformado por terrenos donde la superficie está cubierta por vegetación en diferentes estratos y grados de recuperación.
- Se generará una carga adicional de residuos sólidos municipales en la zona.
- Afectación a la fauna, a través de la ahuyentación y relocalización de esta a otras zonas.

En todos los casos, el impacto en la zona es sinérgico y simple, no atribuible exclusivamente al proyecto debido a que en la zona en décadas anteriores en el predio se han llevado a cabo actividades de ganadería y agricultura consistente en el cultivo de forraje para ganado.

Para el adecuado cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas, se deberá de establecer un programa de supervisión de la acción u obra de mitigación. Se supervisará el cumplimiento de las medidas de mitigación mediante inspección visual (supervisión ambiental), con el objetivo de que se cumplan las condicionantes emitidas en este documento.

Contenido

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

VII.1. Pronostico del escenario. 2

VII.2. Programa de vigilancia ambiental. 3

VII.3. Conclusiones. 3

Índice de Figuras.

Figura 6. 1. Mapa de ubicación del predio. 2

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

VII.1. Pronostico del escenario.

El proyecto que se evalúa en el presente estudio es un cultivo de Soya (Huasteca) y Maíz (DK 7088), en el que se pretende establecer áreas de reserva y amortiguamiento, además se prevé proteger y conservar la aguada ubicada dentro del predio. Actualmente el área donde se pretende realizar el proyecto está ocupada por vegetación secundaria de Selva Mediana Subcaducifolia en diferentes estados de recuperación y de perturbación.

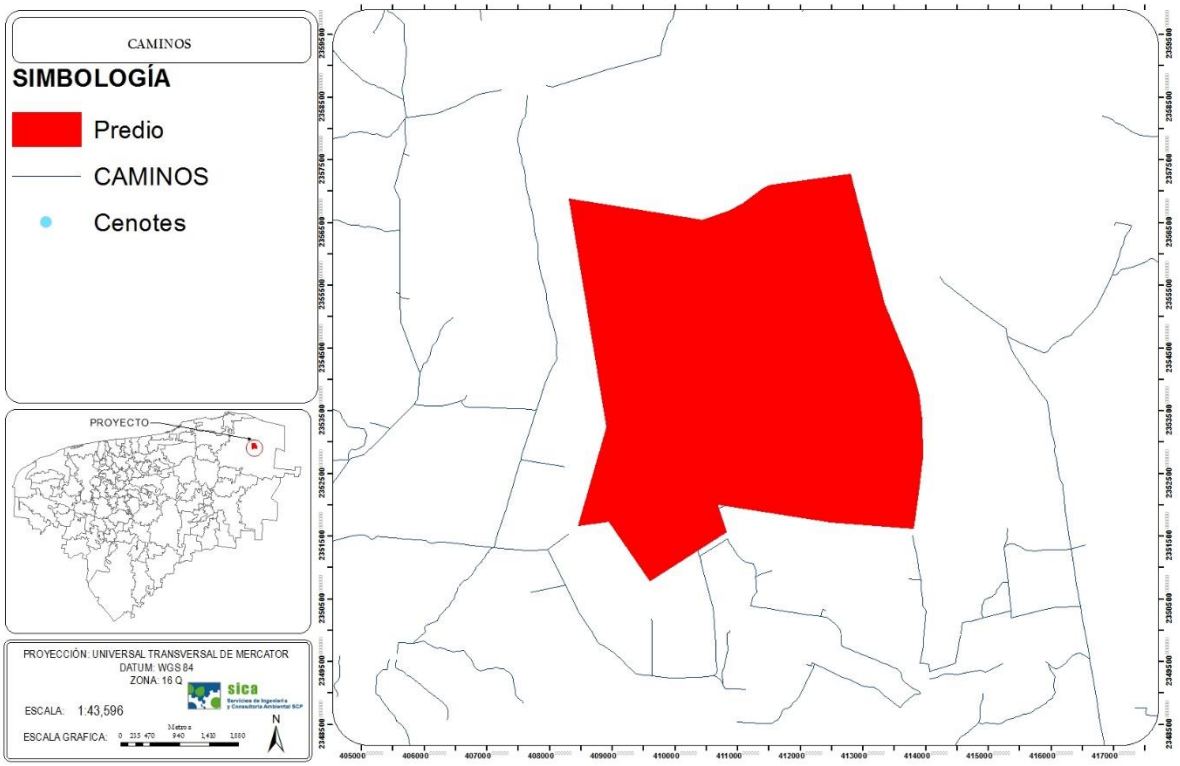


Figura 6. 1. Mapa de ubicación del predio.

Durante el desarrollo del proyecto en la etapa de preparación, construcción y operación del proyecto, en consecuencia, consecuentemente habrá un aumento en el tráfico de la zona de influencia del proyecto por el paso de los vehículos utilitarios de la zona agrícola y vehículos que trasladaran al personal. De igual forma esto dará como resultado un aumento en el ruido y emisiones a la atmosfera que si bien no afectará a ninguna población humana por su alejamiento de los centros de población, sin embargo, afectará a la fauna de la zona la cual será ahuyentada de sus actuales sitios de anidación, alimentación y/o percha.

Debido al número de personas que se congregarán durante la preparación y construcción del sitio existe la posibilidad de la localización inadecuada de los residuos sólidos, lo que podría ocasionar la presencia de fauna nociva en el área. Uno de los

impactos importantes que generará el proyecto será la perdida de la cobertura vegetal que repercutirá en perdida de sitios de anidación, alimentación y/o percha para la fauna local, así como la perdida de sitios de distribución de especies vegetales, en especial las registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Durante la fase de operación del proyecto uno de los principales efectos que tendrá el proyecto será el aumento de nuevos empleos.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental.

Se anexa un procedimiento de supervisión ambiental (**Anexo 5C**), el cual podrá ser enriquecido con las condicionantes que la autoridad disponga y las medidas enlistadas en el Capítulo VI. El programa de vigilancia abarcará todas las etapas del proyecto.

VII.3. Conclusiones.

El proyecto que se evalúa en el presente estudio es el cultivo de soya (Huasteca) y maíz (DK 7088). Procedente del presente estudio de impacto ambiental se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- El proyecto se ubica en Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **1.2M.- Planicie Tizimín**, el proyecto cumplirá con los criterios que le apliquen.
- La vegetación registrada en el predio es del tipo selva mediana subcaducifolia en diferentes etapas de recuperación y de perturbación, así mismo, existe un manchón de vegetación de tipo forestal ubicada en la parte norte, que será establecida en el presente proyecto como áreas de reserva y amortiguamiento; durante la realización de los muestreos se registraron especies vegetales con algún estatus de protección. De los ejemplares de fauna registrados en el área del proyecto dos especies se encuentran enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual es *C. similis* especie catalogada bajo la categoría de Amenazada (A) y *V. pallens* catalogada en el criterio **Bajo Protección Especial (Pr)**. Además, se registraron siete especies endémicas de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán, siendo tres especies de reptiles: el huico yucateco (*A. angusticeps*) merech (*S. chrysostictus*) y la Lagartija escamosa de Lundell (*S. lundelli*); y cuatro especies de aves: la chara yucateca (*C. yucatanicus*), papamoscas yucateco (*M. yucatanensis*), el bolsero yucateco (*I. auratus*) y el carpintero yucateco (*M. pygmaeus*).
- Los efectos principales que tendrá el proyecto serán: la generación de ruido y emisiones a la atmosfera, afectación en la calidad del agua, Impermeabilización de suelo, pérdida de cobertura vegetal, afectación a la fauna, afectación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, creación de un nuevo centro de investigación y generación de nuevos empleos.

- El proyecto debido a que en su etapa de operación será prolongada, será una fuente de empleo significativo para los pobladores de las localidades aledañas y generará una derrama económica importante en el municipio.
- Se emplearán programas de protección de fauna y flora silvestre para aquellas especies que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, los cuales pueden observarse en el Anexo 6 A y 6 B, respectivamente.
- En el capítulo anterior se presentó una serie de medidas de mitigación, prevención y compensación, que en ligado a las recomendaciones que realicen las autoridades competentes, ayudarán a minimizar los efectos que tendrán las obras del proyecto sobre el medio ambiente.
- Por lo antes expuesto puede considerarse el desarrollo del proyecto, como ambientalmente viable, siempre y cuando se ejecuten las medidas de mitigación, prevención y compensación enlistadas en el capítulo VI, así como las condicionantes que establezca la autoridad competente.

Con base a lo antes expuesto, el proyecto se considera favorable y factible para desarrollarse desde el punto de vista ambiental, sin embargo, es importante asegurarse de la correcta ejecución de cada una de las disposiciones emitidas en las medidas de prevención, mitigación y compensación por parte del promovente. Al igual de darle un concreto seguimiento al programa de vigilancia ambiental esto con el propósito de minimizar los impactos ambientales que se generen.

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.1.4. Listas de flora y fauna. 2
VIII.2. Otros anexos. 2
VII.3. Glosario de Términos. 2
VIII.4. Bibliografía. 6

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

VIII.1. Formatos de presentación.

VIII.1.1. Planos definitivos.

Anexo 01. Planos de ubicación del proyecto.

VIII.1.2. Fotografías.

Anexo 02 fotografías

VIII.1.3. Videos.

En el presente estudio no se incluyeron videos.

VIII.1.4. Listas de flora y fauna.

En el presente estudio se incluyeron.

VIII.2. Otros anexos.

Anexo 03 - Documentos legales
Anexo 04 - Responsable del estudio
Anexo 05 –Procedimientos aplicables

- Anexo 5A –Procedimiento de Manejo Integral de Residuos
- Anexo 5B- Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos
- Anexo 5C-Procedimiento de supervisión ambiental

Anexo 06 – Programas aplicables

- Anexo 6A- Programa de acción para la protección de la fauna silvestre.
- Anexo 6B-Programa de acción para la protección de de flora silvestre

Anexo 7 – Fichas técnicas
Resumen Ejecutivo

VII.3. Glosario de Términos.

Área agropecuaria: Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios: Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

Área de maniobras: Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

Área rural: Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

Área urbana: Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

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

Batimetría: Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

Braza: Medida de longitud usada en la marina equivalente a 1.829 metros del sistema Ingles, 1.624 metros del francés; y 1.671 metros del español.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Calado: Profundidad a la cual se sumerge el barco en el agua, marcada siempre en números en proa y popa del barco; el máximo calado permitido del buque está indicado por la línea de máxima de inmersión.

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.

Dársena: Parte interior y resguardada de un puerto, en donde las embarcaciones realizan operaciones de maniobrabilidad.

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.

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

Draga: Barco provisto de maquinaria especial para extraer materiales sólidos de los fondos o lechos marinos, en los canales de los puertos, ríos y esteros a fin de mantener las profundidades adecuadas.

Dragado: Acción de ahondar y limpiar de fango y arena los puertos, esteros, lagunas costeras, ríos, canales.

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

Embarcación: Barco, nave, vehículo para la navegación por agua.

Escollera: Rompeolas, obra de resguardo en los puertos, hecha con rocas arrojadas sin orden al fondo del agua, para defender de la mar de fuera una cala, puerto o ensenada.

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.

Espigón: Trozo de muelle que se deriva de otro principal para aumentar el abrigo de un puerto.

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.

Marina turística: Es el conjunto de instalaciones marítimas y terrestres construidas para proporcionar abrigo y servicios a embarcaciones de recreo y deportivas.

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 ambienta les existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Muelle: Estructura edificada en la orilla del mar, de un estero o laguna costera, de un río o dentro de algún cuerpo de agua continental, para permitir el atraque de las embarcaciones y poder efectuar carga y descarga de mercancía o personas.

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.

Ruta de navegación: Camino e itinerario de viaje de las embarcaciones.

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.

Zona de tiro: Área destinada al depósito del material dragado en el continente.

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.

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. 2010. Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 8 de septiembre de 2010. Yucatán, México.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 2011. Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 26 de mayo de 2011. Yucatán, México.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 2002. Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2001 – 2007. Mérida, Yucatán. 29 de Enero del 2002.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. "Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán". Mérida, Yucatán. 7 de diciembre del 2010.

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. 2012. "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente". México, Distrito Federal. 24 de abril de 2012.

Diario Oficial de la Federación. 2012 "Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental". México, Distrito Federal. 26 de abril de 2012.

Diario Oficial de la Federación. "Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos" México, Distrito Federal. 16 de junio de 2007.

Diario Oficial de la Federación. "Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos" México, Distrito Federal. Noviembre de 2006.

Diario Oficial de la Federación. 1988 c. "Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera". México, Distrito Federal. 25 de Noviembre de 1988.

Diario Oficial de la Federación. 2011. "Ley de Aguas Nacionales". México, Distrito Federal. 20 de junio de 2011.

Diario Oficial de la Federación. 2011. "Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales". México, Distrito Federal. 24 de junio de 2011.

Diario Oficial de la Federación. 1993. "Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente". México, Distrito Federal. 2006.

Diario Oficial de la Federación. 1994. "Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición". México, Distrito Federal. 15 de Diciembre de 1994.

Diario Oficial de la Federación. 1996. "Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales". México, Distrito Federal. 11 de Diciembre de 1996.

Diario Oficial de la Federación. 1997. "Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo". México, Distrito Federal. 21 de Enero de 1997.

Diario Oficial de la Federación. 2007 b. "Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible". México, Distrito Federal. 13 de septiembre de 2007.

Diario Oficial de la Federación. 2007. "Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible". México, Distrito Federal. 6 de marzo de 2007.

Diario Oficial de la Federación. 2011. "Ley General de Vida Silvestre". México, Distrito Federal. 16 de noviembre de 2011.

Diario Oficial de la Federación. 2000. "Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre". México, Distrito Federal. 30 de noviembre de 2006.

Diario Oficial de la Federación. 2010. "Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo". Segunda Sección. México, Distrito Federal. 30 de diciembre de 2010.

Dowler, R. y M. Engstrom. 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatan Peninsula of Mexico. Annals of Carnegie Museum 57: 159-166.

Duch, J 1991. La conformación territorial de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 427 p.

Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan. 2000. "Listado Florístico de la Península de Yucatán". Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.

Durán, R.; A. Dorantes; P. Simá y M. Méndez. 2000. Manuel de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 105 p.

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

Escolero, O. A., Marín, L. E., Steinich, B., Pacheco, J. Delimitation of a hydrogeological reserver for a city within a karstic aquifer: The Mérida, Yucatán example. Landscape and urban planning. ELSEVIER. 1999.

Flores, J.S. e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 pp.

García, E. 1973. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen". Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.

García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Serie Libros, Núm. 6. Instituto de Geografía. UNAM. México. 90 pp.

Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick. 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.

Google Earth Plus 2012. Software de imágenes satelitales.

Hall, E. y K. Kelson. 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company. New York.

Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons, Science, 162, 1243-1248 p.

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. Donelly, 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 Nortern 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.

Maldonado N. y Ascencio G. 2010. Huasteca 100, Variedad de soya para el sur de Tamaulipas y Tropico de México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Vol 1, Núm 5. 699-705 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): 215-271p.

Miranda, F. y Hernández, E., 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179p.

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

Moreno, N y Luciano, G. 2010. Huasteca, variedad de soya para el sur de Tamaulipas y trópico de México. Revista mexicana de ciencias agrícolas Vol. 1, Núm. 5, 699-705 pp.

Moreno, N y Luciano G. 2010. Huasteca 200, variedad de soya de baja sensibilidad al fotoperiodo corto para el trópico de México Revista mexicana de ciencias agrícolas Vol. 1, Núm. 5, 707-714 p.

Moreno, N., Luciano, G. y Gill H. 2009. Huasteca 300, nueva variedad de soya para el sur del estado de Tamaulipas. Agricultura Técnica en México Vol. 35, Núm. 4, 475-479 pp.

Moreno, N., Luciano, G. y Gill, H. 2010. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol. 1, Núm. 5, 687-692 p.

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: 818-821p.

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).

Perevochtikova M. 2013. La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. Gestión y Política Pública, vol. XXII, Núm. 2, pp. 283-312 p.

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, 158:1-62p.
Rzedowsky, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.
SARH. 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994, México. SEMARNAT.
SCIAN, 2000. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, modificado para México.
Sistema de Integración Centroamericana. 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 p.
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 p.
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. 120-139p.
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.