

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE HOJA DE PALMA SABAL YAPA (GUANO) EN EL EJIDO NUNKINÍ, MUNICIPIO DE CALKINÍ, ESTADO DE CAMPECHE

RESUMEN EJECUTIVO

PROMOVENTE: EJIDO NUNKINÍ

JUNIO 2026

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....1
I.1. Datos generales del Proyecto.....1
I.1.1. Nombre del proyecto. 1
I.1.2. Ubicación del proyecto.....1
I.1.3. Duración del proyecto. 2
I.2. Datos generales del promovente.....2
I.2.1. Nombre o razón social.....2
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del promovente. 2
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. 2
1.2.4. Dirección del Promovente 2
I.3. Datos del responsable que elabora el estudio. 2
1.3.1. Nombre o razón social del responsable técnico del estudio.....2
1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes 2
1.3.3. Dirección del responsable técnico. 2
II. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO. 3
II.1. Información general del proyecto.....3
II.1.1. Naturaleza del proyecto.....3
II.1.2. Ubicación física y dimensiones del Proyecto. 6
II.1.2. Inversión requerida.....8
II.1.3. Dimensiones del proyecto. 12
II.2. Características particulares del proyecto. 13
II.2.1. Programa General de Trabajo. 15
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO. 20
III.1. Programas de Ordenamiento Ecológicos del Territorial. 20
III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 20
III.1.2. Programa de Ordenamiento Territorial de la Región Sur - Sureste 21
III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio del Municipio de Calkiní, Campeche..... 21
III.2. Áreas Naturales Protegidas. 22
III.2.1 Áreas Naturales Protegidas Federales 22

III.2.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales 22
III.3. Tratados o convenios internacionales..... 23
III.3.1. Convención de Ramsar 23
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 24
IV.1. Delimitación del Área de Influencia..... 24
IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental 25
V. Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales. 26
V.1. Metodología para identificación de los Impactos Ambientales 26
V.1.1. Indicadores de impacto 26
V.2. Análisis de los impactos ambientales 28
VI. Medidas Preventivas y de Mitigación de los Impactos Ambientales 29
VI.1. Descripción de las medidas o programas de medidas preventivas o correctivas por componente ambiental 29
VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS. 31
VII.1. Análisis de escenarios 31
VII.2. Pronóstico Ambiental 32

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Dosificación del área de aprovechamiento. 8
Tabla 2. Flujo anual de efectivo. 10
Tabla 3. Estado de resultados. 11
Tabla 4. Flujo de efectivo en caja. 12
Tabla 5. Costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación. 12
Tabla 6. Clasificación del área del proyecto. 13
Tabla 7.Programa general de trabajo. 15
Tabla 8. Diseño experimental del error de muestreo. 18
Tabla 9. Resultados del error de muestreo. 19
Tabla 10. Posibilidad de aprovechamiento. 19
Tabla 11. Posibilidad de aprovechamiento por cinco anualidades. 20
Tabla 12. Análisis de proporción del proyecto en las propuestas de SA. 25
Tabla 13. Actividades generadoras de impactos ambientales. 27
Tabla 14. Componentes ambientales por impactarse. 28
Tabla 15. Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales. 30

Tabla 16. Valoración de alternativas. 32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.Macrolocalización del proyecto. 1
Figura 2.Ubicación del área del proyecto en el Ejido Nunkiní. 1
Figura 3. Distribución de Sabal yapa en México. Fuente: Enciclovida. 3
Figura 4. Morfología de la palma Sabal yapa a diferentes edades. 4
Figura 5. Ubicación del Ejido. 7
Figura 6. Ubicación del área del proyecto. 7
Figura 7. Ubicación del área del proyecto. 8
Figura 8. Clasificación del área del proyecto. 13
Figura 9. Esquema de sitios de muestreo. 17
Figura 10. Distribución de los sitios de muestreo. 18
Figura 11. Ubicación del Proyecto con especto al POEGT. 20
Figura 12. Ubicación del Proyecto con especto al POET-SSE. 21
Figura 13. Ubicación del Proyecto con especto al POEC. 21
Figura 14. Ubicación del proyecto respeto a la zonificación del ANPP R.B. Los Petenes. 22
Figura 15. Ubicación del Proyecto respecto a las ANP. 23
Figura 16. Ubicación respecto a los sitios Ramsar. 23
Figura 17.Sistema ambiental del Proyecto. 26

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

I.1. Datos generales del Proyecto.

I.1.1. Nombre del proyecto.

"*Aprovechamiento Sustentable de Hoja de Palma* Sabal yapa *(Guano) en el Ejido Nunkiní, Municipio de Calkiní, Estado de Campeche*".

I.1.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto objeto de estudio se localiza al dentro del Ejido Nunkiní, en el municipio de Calkiní, dentro del Estado de Campeche, México, como se aprecia en la siguiente figura.

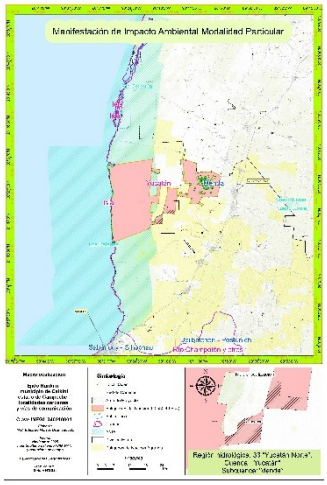


Figura 1.Macrolocalización del proyecto.

Con fines de aprovechamiento comercial de las hojas de palma, en terrenos del Ejido Nunkiní, el Área del Proyecto contará con una superficie de 1711.3440 ha (Figura 2), integrada por dos polígonos cuyas coordenadas se presentan en el Capítulo II.

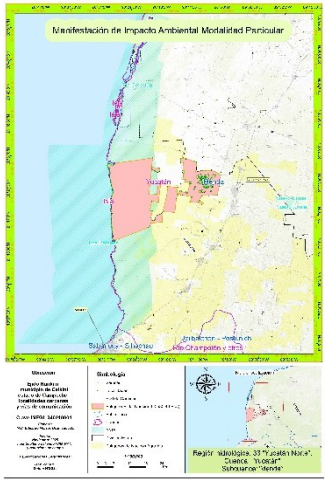


Figura 2.Ubicación del área del proyecto en el Ejido Nunkiní.

I.1.3. Duración del proyecto.

Para cumplir con el objetivo del Proyecto, siendo este el aprovechamiento de la hoja de la Palma de Guano, se consideran diferentes etapas, que van desde la delimitación del Área del Proyecto hasta el corte y extracción de las hojas, y el monitoreo ambiental. De acuerdo con los resultados del análisis del cálculo de las cantidades de aprovechamiento de hojas de palma, se propone que la duración del proyecto será de 5 años.

I.2. Datos generales del promovente.

LGTAIP

II. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

II.1. Información general del proyecto.

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

El género Sabal corresponde a especies de palmas solitarias y hermafroditas que pueden alcanzar hasta 25 metros de altura. Crecen tanto en vegetación natural como en zonas asociadas a actividades antropogénicas. Este género es estrictamente del Nuevo Mundo, e incluye 15 especies distribuidas en el suroeste de Estados Unidos, México, las Antillas y el norte de Colombia y Venezuela.

De acuerdo con Quero (1992), en la península de Yucatán hay cuatro especies de palma de huano o xa´an, en maya, las cuales pertenecen a la familia botánica de las Arecaceae y al género *Sabal:* julok xa'an *(Sabal yapa),* bon xa'an *(Sabal mexicana),* botan xa'an *(Sabal mauritiiformis) y* xa'an *(Sabal gretheriae).*

En el ejido Nunkiní la especie de palma con mayor presencia es *Sabal yapa*, puesto que su distribución es amplia en el área de estudio, aunque también hay presencia de *Sabal mexicana* conocida localmente como "bon", la cual no fue considerada en el estudio por presentar población baja y localizada, se sabe que esta palma es preferida para la elaboración de artesanías con el cogollo de esta, aunque su mercado es limitado.

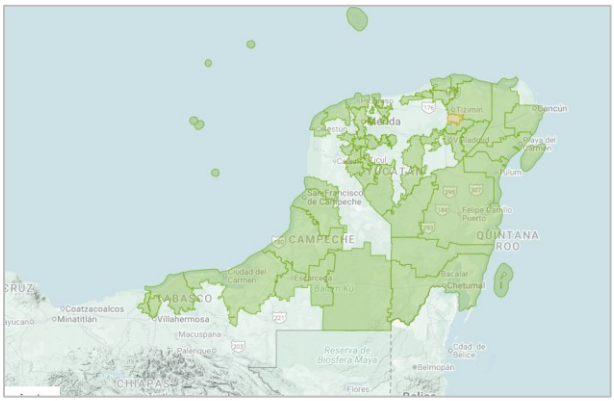


Figura 3. Distribución de Sabal yapa en México. Fuente: Enciclovida.

La especie *Sabal yapa* (nombre aceptado la Lista Mundial de Familias de Plantas Seleccionadas, por sus siglas en inglés WCSP.) es conocida como Palma de Guano, y corresponde a una palmera originaria que crece preferentemente en suelos calcáreos de caliza. Se la clasifica como una palma palmetto que presenta un follaje costapalmado, considerado una fase de transición entre palmas de abanico y de pluma. Esta especie llega a medir hasta 25 metros de altura, con tronco regularmente grueso y anillado. Las hojas son filiferas, alternas y dispuestas helicoidalmente. Las láminas de las hojas están compuestas por numerosos segmentos de 90 cm a 1.5 m de longitud, rígidos y se fusionan en la base formando una palma larga. Cada segmento tiene tres nervaduras principales, una central y dos laterales. La lamina posee una costa que es recurvada, aunque en menor grado que en *S. mexicana*. La hástula es adaxial, triangular, prominente y de 4 a 8 cm de longitud.

El peciolo mide de 1 a 1.20 m de longitud y de 4 a 6 cm de ancho, en la parte media, convexo abaxialmente con la superficie adaxil cóncava y con numerosos canales longitudinales.

Sus flores son paniculadas de 1.6 a 1.8 m de largo, amarillentas con flores fragantes, actinomorfitas de 3-4 mm de largo con 6 mm de diámetro cuando están cubiertas; su cáliz es tubular y de 1.5 a 22 m de largo. Florece de octubre a junio.

Los frutos son nueces de hasta 1.5 cm de diámetro, globosas de color morena obscura, con el cáliz persistente, fibrosas en el interior conteniendo una semilla de casi 8 mm de diámetro, muy olorosa.

La morfología de la planta cambia notoriamente según su edad. Así, las plantas recién germinadas tienen hojas alargadas, suaves, un largo tallo subterráneo y carencia de tallo aéreo. Alrededor de los siete años, estas palmas comienzan a presentar hojas en forma de abanico, desarrollan tallo aéreo y hojas útiles en la construcción de diversos techos (Pulido y Caballero, 2011).

Están ligadas por su clima, con la selva alta perennifolia y con las selvas medianas subperennifolias y subcaducifolias; el factor determinante de su presencia en estas selvas es, en casi todos los casos, edáfico. A estas plantas se les ha considerado de importancia económica en las comunidades de las zonas tropicales y subtropicales junto con las gramíneas y las leguminosas, de las que dependen para su sustento (Henderson *et al*., 1995).



Figura 4. Morfología de la palma Sabal yapa a diferentes edades.

El aprovechamiento de la especie *Sabal yapa*, representa una alternativa productiva sostenible para los habitantes del ejido. La implementación de actividades de aprovechamiento genera beneficios significativos, como la creación de empleos, el fortalecimiento de la organización social y el impulso de la economía local, contribuyendo así a mejorar el bienestar social de las familias ejidatarias.

Históricamente, el aprovechamiento no maderable de la hoja de palma de guano ha sido una actividad tradicional de los pobladores del ejido, destinada principalmente a la subsistencia, mediante su uso en la construcción de techos de viviendas rurales mayas elaborados con hojas maduras de esta palma.

En años recientes, ha surgido entre los ejidatarios un creciente interés por aprovechar la palma de guano con fines comerciales, dado que la especie es abundante en los terrenos ejidales. Este interés se ha visto impulsado por el aumento en la demanda de hojas de palma, motivado por el desarrollo turístico en la península de Yucatán, ya que, en esta región, las construcciones con techos de palma (como palapas, restaurantes y sombrillas) se han convertido en uno de los principales atractivos turísticos. Además, la palma de guano también se utiliza para la elaboración de diversas artesanías, lo que abre un mercado adicional para los productores ejidatarios.

De esta forma, el aprovechamiento de la palma de guano ofrece una oportunidad económica significativa para los ejidatarios, combinando el valor turístico con la tradición artesanal local, y responde a una tendencia de uso sostenible de recursos naturales abundantes en el ejido.

El manejo tradicional maya de la palma de guano en la península de Yucatán incluye prácticas específicas que buscan la sostenibilidad del recurso, basadas en el conocimiento profundo de la ecología y fenología de la planta. Tradicionalmente, se cosechan hojas maduras dejando al menos tres hojas para que la planta pueda continuar su proceso vital, permitiendo que la palma descanse y se recupere durante al menos un año antes de una nueva intervención. También se evita cortar las hojas cuando la planta está en etapa de floración para no afectar la regeneración natural. Estas prácticas tradicionales han demostrado ser adecuadas para mantener la producción de hojas para techado y cogollos para artesanías, respetando el equilibrio ecológico.

Sin embargo, actualmente se observa que algunos cortadores no conocen o no aplican estas prácticas, cortando demasiadas hojas, hojas tiernas o en etapas incorrectas, lo que debilita la planta y reduce la calidad y cantidad del producto. El desconocimiento del manejo tradicional maya y la falta de respeto por los tiempos de recuperación provocan defoliación casi total de las palmas y afectan su regeneración natural.

Por lo tanto, a través de la implementación del proyecto, se pretende promover el manejo sustentable de la palma de guano, basado en los conocimientos tradicionales, y la normatividad ambiental vigente, para asegurar la recuperación de las palmas, mantener la calidad de la hoja para uso comercial y garantizar la sostenibilidad del recurso a largo plazo.

El aprovechamiento sustentable que se propone busca realizar las actividades de extracción conforme a la legislación vigente, particularmente con lo estipulado en la NOM-006-SEMARNAT-1997, la cual establece los procedimientos, criterios y especificaciones técnicas para el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas de palma.

De esta forma, el aprovechamiento se realizará conforme a la normatividad vigente en la materia (NOM-006-SEMARNAT-1997), y con base a resultados obtenido del estudio de poblaciones e inventario de existencias, se propone la aplicación de una intensidad de corta de 70 % para *S. yapa,* siendo inferior a lo normado por la NOM-006-SEMARNAT-1997 y aludida en su numeral 4.1.6, inciso VI, que dice que ésta "*deberá ser como máximo el 75% del total de hojas existentes*". A sí mismo, se establecieron dos áreas de corta (AC), la primera con 810.3240 ha y la segunda con 895.6970 ha, ya que de acuerdo con conocimiento empírico de los palmeros y fundamentado en Caballero *et al*. (2004) en el caso del *S. yapa* la cosecha, de un promedio de cinco hojas, tarda entre seis y nueve meses para recuperarse; considerando lo anterior, en el presente estudio se propone dejar sin cortar hojas a la palma por lo menos un año. Por lo anterior, se busca, que, bajo criterios técnicos y seguimiento permanente del aprovechamiento de las hojas de las palmas, se garantice la permanencia de este recurso forestal no maderable, y socialmente que impacte o coadyuve a mejorar la economía de los pobladores locales que se dediquen a la conservación, manejo y aprovechamiento de las hojas de palma.

De acuerdo con los datos levantados en campo, el promedio de plantas por sitio asciende a 8 plantas para *S. yapa* en etapa productiva y semillera, sin embargo, la NOM-006-SEMARNAT-1997, indica que deberá dejarse distribuido uniformemente en el área de aprovechamiento sin intervenir, por lo menos el 20% de las plantas en etapa de madurez de cosecha, para que lleguen a su madurez reproductiva y propiciar la regeneración por semilla, donde se propone dejar sin aprovechar las palmas que superen los nueve metros de altura; por lo anterior el número de plantas promedio por sitio tomadas en cuenta en el cálculo de existencias reales fue de 7.5 plantas.

Considerando lo anterior, se presenta una posibilidad de aprovechamiento de 6,224 rollos de hoja en el área de corta uno (AC1) y 6,020 en el área de corta dos (AC2). Ahora bien, considerando que para el presente estudio se proponen un total de cinco (5) anualidades, se obtendrán un total de **30,712 rollos**.

II.1.2. Ubicación física y dimensiones del Proyecto.

El proyecto se localiza en el ejido Nunkiní, perteneciente al municipio de Calkiní, en el estado de Campeche. El ejido cuenta con una superficie total de 60,580.4978 hectáreas. Limita al oeste con los ejidos Pacnachen y Concepción, y al sur con el ejido Blanca Flor. En la Figura 5 se presenta la ubicación del ejido y mientras que las coordenadas UTM (Datum WGS84) Zona 15 N que delimitan sus límites se presentan en el Anexo de Coordenadas adjunto a esta MIA-P.

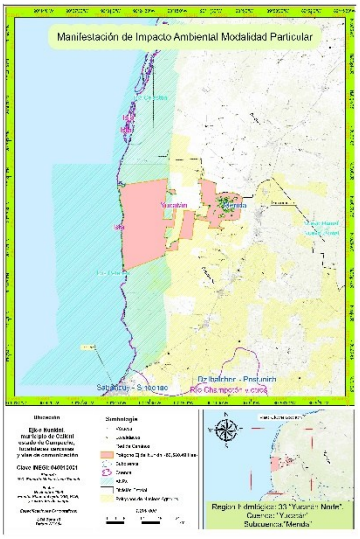


Figura 5. Ubicación del Ejido.

En lo que respecta al área del Proyecto, se encuentra al interior del Ejido Nunkiní, y cuenta con una superficie total de 1711.3440 ha, conformada por dos polígonos: la Poligonal No. 1 que consta de una superficie de 812.9065ha y la No.2 de 898.4374 ha. Las coordenadas UTM del área del Proyecto se presentan en Anexo de Coordenadas adjunto a la MIA-P, mientras que el plano de ubicación se presenta en la siguiente figura.

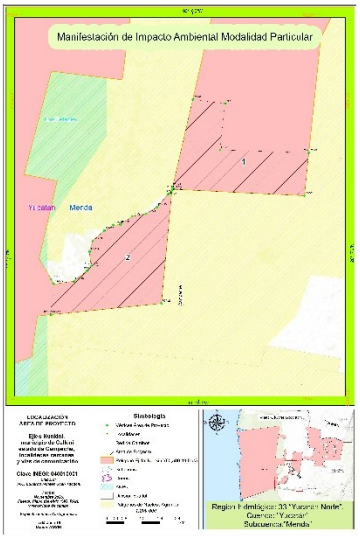


Figura 6. Ubicación del área del proyecto.

De acuerdo con lo anterior, es importante señalar que, de la superficie total del área del Proyecto (1,711.3440 ha), se llevará a cabo el aprovechamiento dentro de un área de 1706.02 ha, considerando que existe una red de caminos al interior de la zona propuesta, la cual se conforma de brechas que ocupan 5.323 ha.

Tomando en cuenta lo anterior, se indica que el área de Aprovechamiento se conforma de dos Unidades Mínimas de Manejo (UMM), las cuales a su vez corresponden a las Áreas de Corta (AC) propuestas. En la siguiente tabla se presenta la dosificación de las UMM y Áreas de Corta.

Unidad Mínima de Manejo	Área de Corta
LGTAIP	

En cuanto a las coordenadas UTM (Datum WGS84), Zona 15 N, que delimitan el área de aprovechamiento, estas se incluyen en el Anexo de Coordenadas adjunto a la presente MIA-P, debido a la extensión de la tabla correspondiente. En la figura siguiente se muestra el plano de ubicación del área de aprovechamiento.

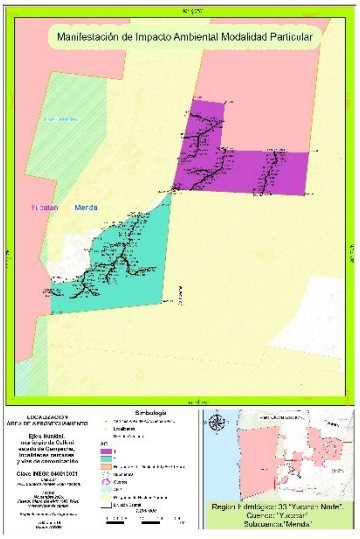
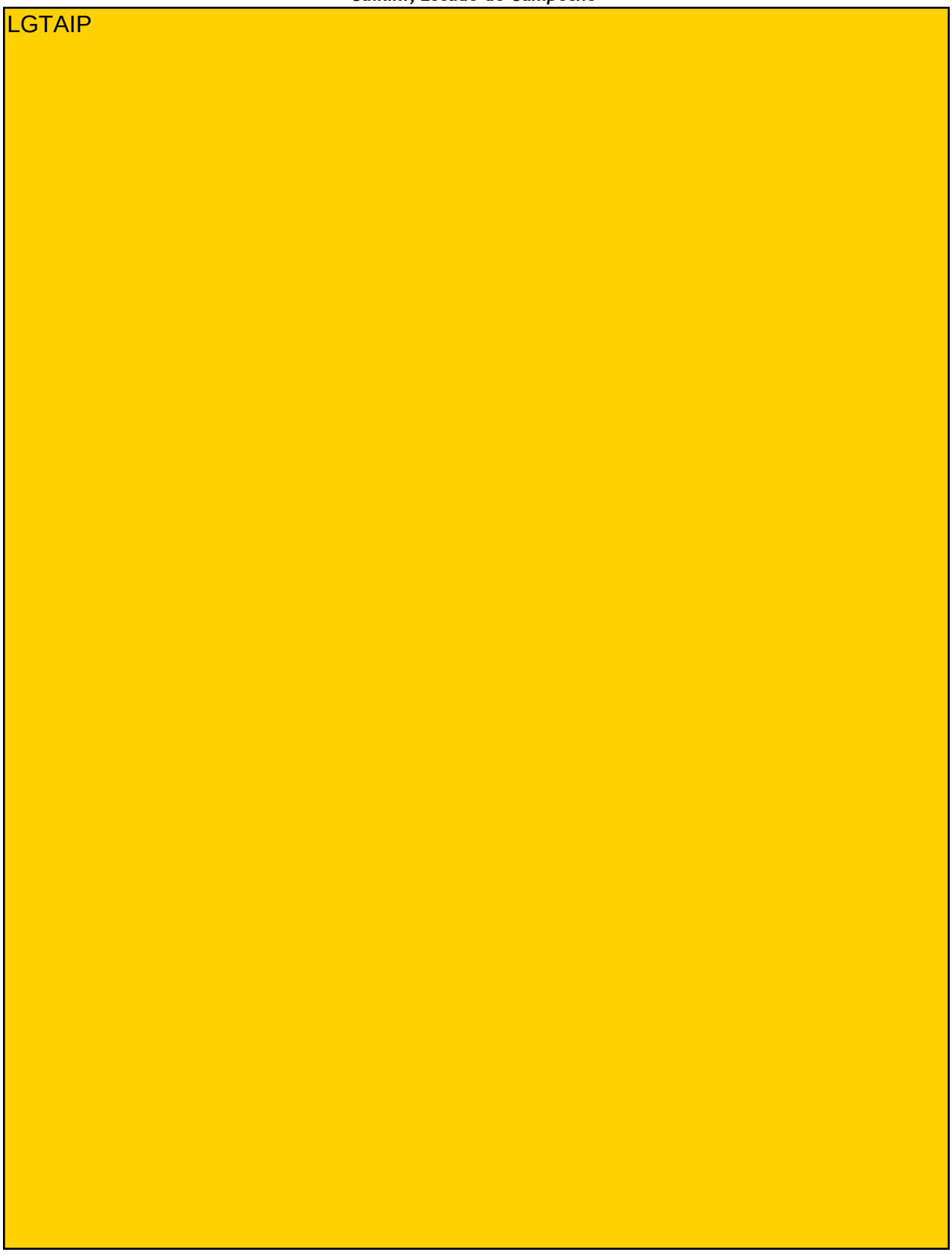


Figura 7. Ubicación del área del proyecto.

II.1.2. Inversión requerida.

a) Importe total del capital requerido (inversión + gasto de operación) para el proyecto.

LGTAIP


LGTAIP

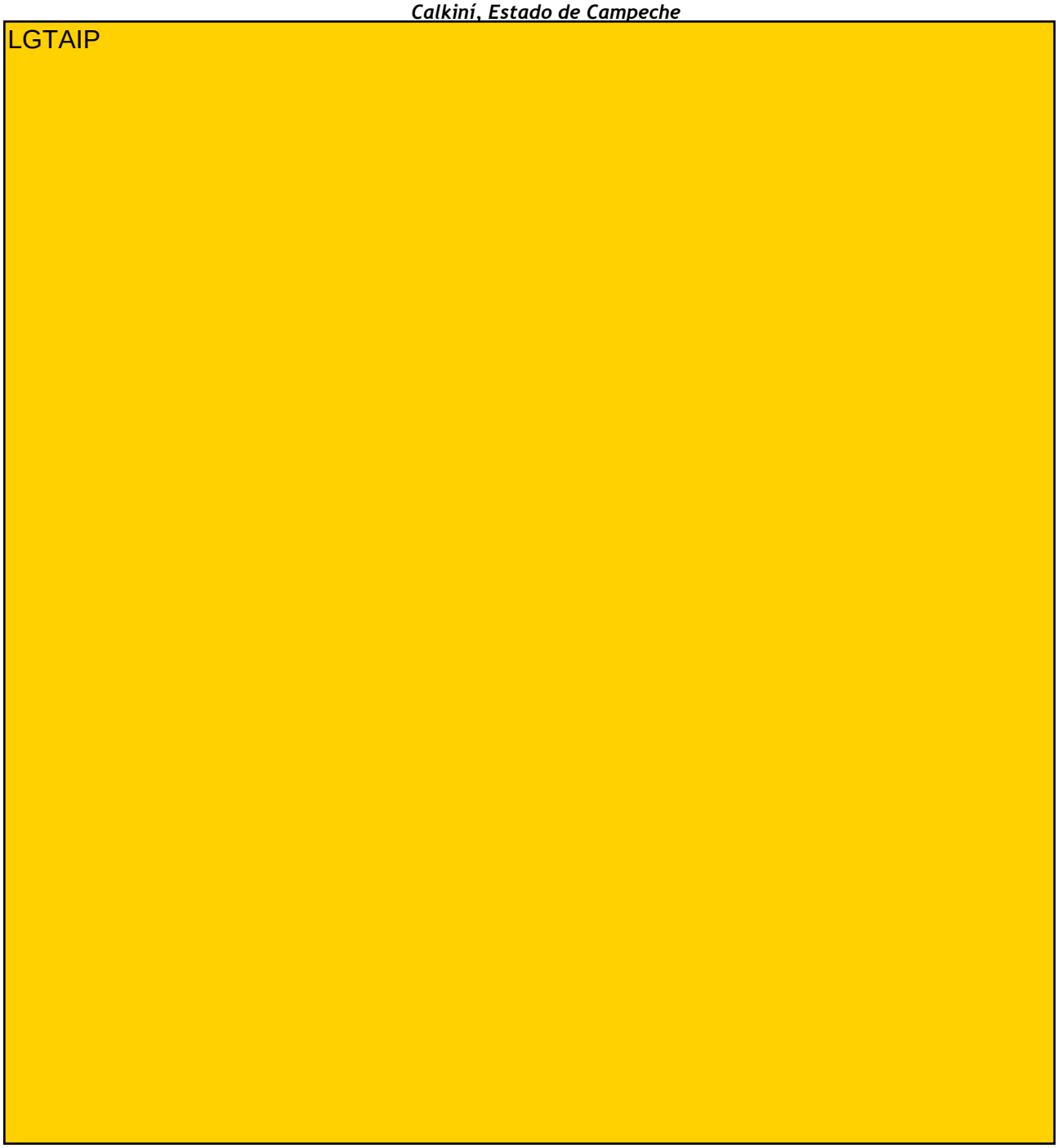
LGTAIP

LGTAIP

a) Período de recuperación del capital.

LGTAIP

LGTAIP



II.1.3. Dimensiones del proyecto.

Como se mencionó previamente, el Proyecto comprende una superficie total de **1,711.3440 ha**. No obstante, para la ejecución del aprovechamiento forestal únicamente se utilizarán **1706.0210 ha**, dado que dentro del polígono del Proyecto existen brechas previamente establecidas que, en conjunto, representan una extensión de **5.323 ha**. Estas brechas, al estar ya habilitadas, no requieren intervención adicional y, por tanto, no se consideran dentro de la superficie destinada específicamente a las actividades de aprovechamiento.

En la siguiente tabla se presenta la dosificación del área del Proyecto, donde se detallan las superficies asignadas a cada categoría o uso. Por su parte, en la Figura 10 se muestra el plano de clasificación correspondiente, que permite visualizar de manera clara la distribución espacial de dichas áreas dentro del polígono del Proyecto.

Concepto	Clase	Superficie (Ha)
Área de Aprovechamiento	Área de Producción Forestal	1706.0210
Caminos	Brecha	5.323
Total		**1,711.3440**

Tabla 6. Clasificación del área del proyecto.

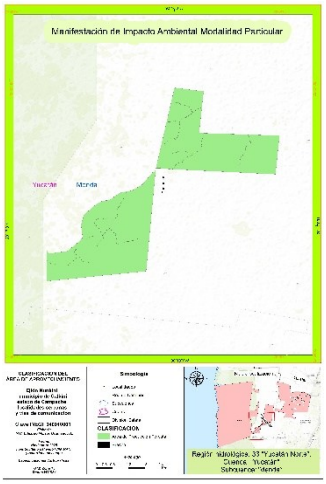


Figura 8. Clasificación del área del proyecto.

II.2. Características particulares del proyecto.

Se trata del aprovechamiento forestal no maderable mediante el corte de hoja verde de plantas silvestres de palma de guano de la especie *Sabal yapa*, el cual se pretende realizar en una superficie efectiva de 1,706.0210 ha dentro del Ejido Nunkiní. El proyecto tendrá una duración de cinco años y estará organizado en dos áreas de corta, con la finalidad de dejar cada área sin aprovechamiento durante al menos un año para favorecer la recuperación de las hojas. Este periodo de descanso se sustenta en el conocimiento empírico de los ejidatarios y en lo señalado por Caballero et al. (2004), quienes indican que la palma requiere entre seis y nueve meses para recuperar las hojas cosechadas. Las áreas de corta se encuentran delimitadas principalmente por un camino de terracería existente y de uso frecuente.

El corte de hoja de palma está fundamentado en la NOM-006-SEMARNAT-1997, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas de palma; sujeto a los siguientes criterios y especificaciones técnicas:

1. Sólo se podrán aprovechar plantas en la etapa de **madurez de cosecha**, identificándolas por el tamaño y las características vegetativas de cada especie;
2. Deberá dejarse distribuido uniformemente en el área de aprovechamiento **sin intervenir, por lo menos el 20% de las plantas en etapa de madurez de cosecha**,

para que lleguen a su madurez reproductiva y propiciar la regeneración por semilla.

3. Durante el aprovechamiento, **se deberá utilizar herramienta adecuada**, a efecto de **no dañar la zona de crecimiento principal de la planta**.
4. De cada hoja cortada **deberá dejarse una parte de pecíolo, de 3 a 5 cm**, a fin de **no dañar el tallo principal de la planta**.
5. La **intensidad de corta** en cada planta deberá **ser como máximo del 75% del total** de las hojas existentes, incluyendo en este porcentaje la eliminación de las hojas secas.
6. Se deberán **dejar de 3 a 4 hojas** en la parte cercana a la **zona de crecimiento** terminal.

Con respecto a las especificaciones de la norma se propone para el aprovechamiento de hoja de palma de guano en el ejido Nunkiní, lo siguiente:

Para el caso de la palma de guano de la especie *S. yapa*, la madurez de cosecha de acuerdo con el conocimiento empírico de los ejidatarios y lo reportado por Pulido (2006), se alcanza a los doce años o cuando la palma supera los tres metros de altura. Es por esto que para el presente estudio y para el inventario se realizó una clasificación basados en Caballero (2000) tomando como principal parámetro la altura de la palma, donde se consideró como **regeneración** las palmas menores a tres metros de altura, las cuales no serán sometidas a aprovechamiento, las palmas **productivas** (>3 m y <9 m) y **semilleras** (>9 m), fueron consideradas para estimar la posibilidad de aprovechamiento, aunque en la práctica los ejidatarios mencionan que las palmas semilleras no son aprovechadas debido a dos factores, el primero por ser muy altas y no están dispuestos a trepar o no tienen la destreza para hacerlo y la segunda es que estas palmas producen hojas muy cortas que no cumplen con los requerimientos del mercado, aunque son más durables. Al no aprovechar las palmas semilleras se cumple con las especificaciones de la norma, ya que menciona que debe dejarse distribuido uniformemente en el área de aprovechamiento sin intervenir, por lo menos el 20% de las plantas en etapa de madurez de cosecha, para que lleguen a su madurez reproductiva y propiciar la regeneración por semilla. En este mismo sentido una hoja madura debe estar totalmente abierta en forma de abanico y medir por lo menos un metro de longitud.

Para realizar el aprovechamiento se utiliza para palmas bajas machetes bien afilados y para palmas altas una coa dispuesta en una vara que no rebasa los cuatro metros de longitud, cortando la hoja a unos 30 cm de la base del peciolo.

La intensidad de corta propuesta es de 70%, que está por debajo de lo que estipula la norma (75 %), incluyendo en este porcentaje la eliminación de las hojas secas; actividad que tradicionalmente realizan los ejidatarios para propiciar la aparición de hojas nuevas.

Con respecto al número de hojas que deben dejarse sin cortar en la parte cercana a la zona de crecimiento terminal, los ejidatarios de mayor experiencia dejan precisamente como mínimo tres hojas, aunque en los recorridos de campo de forma aislada y a orillas de caminos se observaron palmas aprovechadas con una sola hoja, a decir de los mismos

ejidatarios lo atribuyen a la falta de conocimiento de las nuevas generaciones, donde será necesario capacitarlos con respecto a lo que especifica la norma y la ecología de la planta, ya que esta práctica merma el crecimiento de la especie.

Se busca con el aprovechamiento de palma de guano de forma legal y organizada, que la población aprecie los ecosistemas del ejido, inicialmente por los beneficios económicos que se obtengan de la venta de hoja de palma, y de forma paulatina con las capacitaciones relacionadas con la legislación aplicable, organización, cambio climático, calentamiento global, ecología de la palma, entre otros, que se aumente la función de captura de carbono en los ecosistemas, toda vez que se combatirán de forma oportuna los incendios forestales y la deforestación o cambio de uso de suelo.

II.2.1. Programa General de Trabajo.

En el siguiente Diagrama de Gantt se presenta el programa calendarizado de las actividades del Aprovechamiento Forestal No Maderable de la hoja de palma, desglosado por etapas y señalando el tiempo que se llevará para su ejecución.

El aprovechamiento de hoja de palma tendrá una duración de 5 años, y en cada uno de los años, con excepción de la delimitación del área de aprovechamiento, las actividades se realizarán de manera mensual.

Actividades	AÑO 1 - 5											
	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.- Preparación del sitio.												
a). Delimitación del área de aprovechamiento de palma de guano.	X	X										
b). Capacitación técnica y organización.			X	X	X	X						
2.-Construcción.												
El proyecto no contempla la construcción de obras permanentes que incidan o impacten al medio ambiente.												
3.- Operación.												
a). Actividades de selección, corte y traslado al centro de acopio.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
b). Actividades de acopio y clasificado.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
c) Etiquetado de hojas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
d) Traslado de hojas (punto de venta)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4.- Mantenimiento (Protección y Fomento)												
a). Manejo de vegetación indeseable.	X		X		X		X		X		X	
b). Prevención, combate y control de incendios forestales.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
c). Detección, combate y control de plagas y enfermedades forestales.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
d). Reforestación.						X	X	X	X			
e). Manejo de residuos sólidos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
f). Monitoreo ambiental.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5.- Abandono del sitio												
Por las características del proyecto NO APLICA												

Tabla 7.Programa general de trabajo.

II.2.1.1. Estudios de campo y de gabinete

Los estudios de campo y trabajo de gabinete empleados para la elaboración del Estudio Técnico y su correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental, para el aprovechamiento de hoja de palma de guano contempla la siguiente información:

II.2.1.1.1 Estudios de gabinete

Se recurrió a material aerofotográfico, utilización de cartas topográficas e imágenes de satélite del programa Google Earth, las cuales fueron procesadas a través del software QGis 3.40.8, para la elaboración del catastro forestal, distribución de la muestra, clasificación de superficies, trazo de caminos forestales, identificación y ubicación de corrientes de agua, e identificación de las áreas de producción de hoja de palma. Información complementada con la recabada en el inventario florístico.

Con la utilización del software QGIS, se elaboró la cartografía que se anexan al presente estudio.

II.2.1.1.2 Muestreo

- **Diseño de muestreo utilizado.**

Para la elaboración del presente estudio se utilizó un diseño de muestreo aleatorio.

- **Número total de sitios muestreados.**

La muestra estuvo integrada por un total de 91 sitios de dimensiones fijas, de los cuales 16 se localizaron en el Área de Corta 1 y 75 en el Área de Corta 2. Cada sitio destinado a la evaluación de palmas productivas y semilleras contó con una superficie de 1,000 m^2.

La distribución de los sitios entre las áreas de corta fue resultado del diseño de muestreo aleatorio aplicado sobre la totalidad de la superficie aprovechable. En consecuencia, el número de sitios localizado en cada área de corta no se asignó previamente de manera proporcional a su superficie, sino que estuvo determinado por la ubicación aleatoria de los puntos generados dentro del polígono de aprovechamiento.

Forma de los sitios.

La forma de los sitios de muestreo fue circular para medir palmas productivas y semilleras y cuadrantes para medir la regeneración.

- **Tamaño de los sitios expresado en metros cuadrados.**

El tamaño de los sitios muestreados fue de 1,000 m^2 para medir palmas en etapa de madurez de cosecha y cuadrantes de 4 m^2 para medir la regeneración.

- **Intensidad de muestreo en porcentaje.**

La intensidad de muestreo fue de 0.5334 % con respecto al total del área estudiada.

- **Confiabilidad del muestreo.**

La confiabilidad del muestreo utilizada fue del 95 % a nivel predial.

Diseño de muestreo.

Para definir el trabajo de inventario para determinar el potencial de los ecosistemas forestales para su intervención. Para el diseño de muestreo se realizó la sobreposición de la superficie aprovechable sobre la imagen de Google Earth, donde de acuerdo a las condiciones del terreno y vegetación se ubicó la muestra, y se determinó aplicar un diseño de muestreo aleatorio, la forma de los sitios fue circular y de un tamaño de 1,000 m^2 para medir las palmas productivas y semilleras (mayores a 3 metros de altura), donde se contabilizaron y midieron los individuos ubicados dentro de este círculo, dentro de los variables que fueron medidas se tienen las siguientes: especie, diámetro basal, altura total, hojas totales, hojas vivas, hojas aprovechables, clase (productiva o semillera), tipo de vegetación y observaciones generales. Para el muestreo de la regeneración, consideradas todas las palmas con menos de tres metros de altura, se incluyó dentro del sitio circular de 1,000 m^2 un cuadrante de 4 m^2 donde se contabilizo el número de plantas y la altura dominante, este sitio fue delimitado hacia el norte del centro del sitio circular como se observa en el esquema de la Figura 9. En lo que respecta a la distribución de los sitios de muestreo dentro del área del Proyecto, en la Figura 10 se presenta el plano correspondiente.

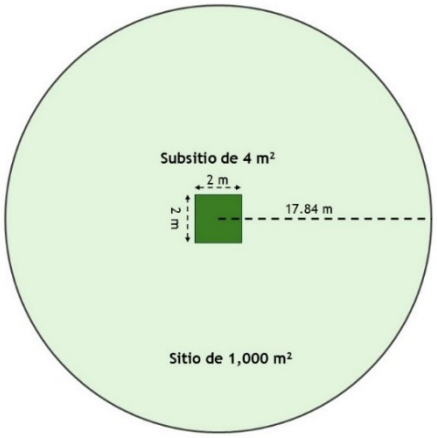


Figura 9. Esquema de sitios de muestreo.

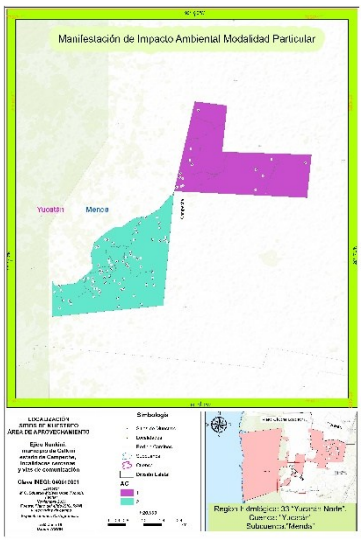


Figura 10. Distribución de los sitios de muestreo.

Intensidad de muestreo.

Una manera de evaluar la confiabilidad de los datos obtenidos en campo es mediante el cálculo del error e intensidad del muestreo. Para ello, se realizó dicho cálculo considerando un nivel de confianza del 95%, tomando como variable el número de plantas registradas en cada uno de los sitios de muestreo. En la siguiente tabla, se presenta el análisis del error e intensidad del muestreo:

Superficie (Ha)	Símbolo	Descripción	Valor
1,706.02	N	Tamaño de la Población	17,060.210
	α	Probabilidad de que la conclusión sea incorrecta	0.05
	n	Tamaño de la Muestra	91.00
	$\bar{y}$ = y-barra	Media Muestral	7.077
	S2y	Varianza Muestral de la Variable	10.33
	F = n/N	Fracción o Intensidad de Muestreo	0.005334
	FCF = 1-f	Factor de Corrección por Población Finita	0.995
	$S2\bar{y}$	Varianza Muestral del Estimador Media Muestral	0.113
	$S\bar{y}$	Desviación Estándar (Error Típico)	0.336
	(α, gl=n-1)	Valor t-Student	1.987
	$tS\bar{y}$	Error de Muestreo	0.668
	$\bar{y}+tS\bar{y}$	Límite Superior de Estimación de la Media	7.745
	$\bar{y}-tS\bar{y}$	Límite Inferior de Estimación de la Media	6.409
	E	Error Máximo Aceptable	0.708
	$n_{necesaria}$	Tamaño de Muestra necesario	82
	-----	Excedente respecto a la muestra mínima requerida	9
	-----	**Error de Muestreo Total**	**9.44%**
	-----	**Intensidad de Muestreo Total**	**0.5334%**

Tabla 8. Diseño experimental del error de muestreo.

En total se levantaron **91 sitios de muestreo**, que representa una superficie de muestra de **9.1000 hectáreas**, divididas entre la superficie propuesta para el aprovechamiento forestal no maderable de **1,706.0210ha**, representa una intensidad de muestreo general del **0.5334 %.**

Error de muestreo.

Con base en la información que se obtuvo en los sitios de muestreo, ya en gabinete se estimó el volumen de producción de hoja de palma. Con la determinación de estos estimadores se calculó el error de muestreo, cuyos resultados son los siguientes.

Superficie muestreada	Número de muestras levantadas (sitios)	Error de muestreo	Confiabilidad de las muestras
1,706.02	91	9.44%	95 %

Tabla 9. Resultados del error de muestreo.

II.2.1.1.3 Cálculo del aprovechamiento.

Para obtener las existencias totales de hojas que se producirán, se tomó en cuenta los datos levantados de los sitios de muestreo, considerando los parámetros mencionados con anterioridad y las características fenológicas de las palmas y a partir de esa información se obtuvo las existencias reales de las hojas a aprovechar.

Para el cálculo de la posibilidad, se cuenta con dos Áreas de Corta (AC), el AC1 con 810.32 ha y el AC 2 con 895.70 ha, sabiendo que un rollo de hoja de palma consta de 50 hojas y que cada hoja de guano fresca pesa cerca de 1 kg (0.97 kg ± 0.23, n=15) de acuerdo con Pulido (2006); se realizaron los siguientes cálculos:

De acuerdo con el análisis de las existencias de esta especie en etapa de aprovechamiento, se estimaron 64 plantas por hectárea (plantas/ha) para el AC 1 y 56 plantas/ha para el AC 2 (80% del total, NOM-006). Asimismo, se consideran 6 hojas útiles por palma en ambas AC (70% del total, NOM-006).

Con lo anterior, se obtuvieron **384 hojas por hectárea (hojas/ha)** en el AC 1, mientras que, para el AC 2, fueron de **336 hojas/ha**. Estos valores, multiplicados por la superficie de cada área de corta, permiten estimar una posibilidad de **311,165 hojas útiles (6,224 rollos)** para el AC 1 y **300,955 hojas (6,020 rollos)** para el AC 2. Es importante resaltar que la intensidad de corta propuesta es del 70 % que está por debajo de lo que estipula la NOM-006 (75 %).

Áreas de corta (AC)	Superficie (ha)	Especie	No de palmas promedio por Ha	80% de las plantas por Ha aprovechables (Según la NOM-006)	No de hojas promedio por palma	No de hojas por aprovechar (70 % NOM-006) por palma	No de hojas por aprovechar por ha (NOM-006)	No de hojas por aprovechar por AC	Cantidad de hojas por rollo	No de rollos por AC	Cantidad de Kg/AC	Toneladas de hojas por AC
AC 1	810.32	Sabal yapa	80	64	8	6	384	311,165	50.00	6,224	311,200.00	311.2
AC 2	895.70	Sabal yapa	70	56	8	6	336	300,955	50.00	6,020	301,000.00	301

Tabla 10. Posibilidad de aprovechamiento.

- **Posibilidad anual de aprovechamiento.**

Derivado del desarrollo de los cálculos, se estimó que al final del proyecto será posible obtener un total de **30,712rollos de palma** durante los cinco años de ejecución, tal como se muestra en el cuadro siguiente.

Anualidad	Superficie (Ha)	Ubicación	Cantidad de hojas por aprovechar	Cantidad de rollos por aprovechar	Cantidad de Kilogramos de hojas por aprovechar	Cantidad de Toneladas por aprovechar
1	810.32	AC1	311,165	6,224	311,200.00	311.20
2	895.70	AC2	300,955	6,020	301,000.00	301.00
3	810.32	AC1	311,165	6,224	311,200.00	311.20
4	895.70	AC2	300,955	6,020	301,000.00	301.00
5	810.32	AC1	311,165	6,224	311,200.00	311.20
Total			**1,535,405**	**30,712**	**1,535,600.00**	**1,535.60**

Tabla 11. Posibilidad de aprovechamiento por cinco anualidades.

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

III.1. Programas de Ordenamiento Ecológicos del Territorial.

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), el Proyecto incide en la **UAB 62** (Figura 11), denominada **"Karst de Yucatan y Quintana Roo"**, la cual tiene como Política Ambiental, la **Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable**.

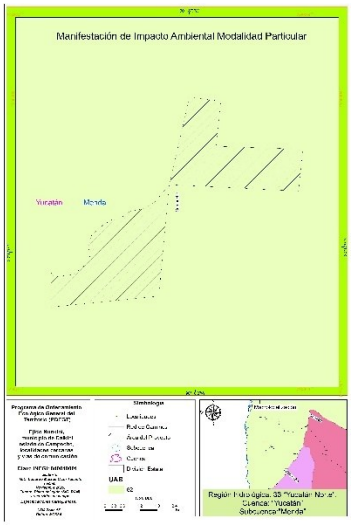


Figura 11. Ubicación del Proyecto con especto al POEGT.

III.1.2. Programa de Ordenamiento Territorial de la Región Sur - Sureste

El MOT configura la ocupación y usos de suelo de áreas urbanizadas, urbanizables y no urbanizables, a través de 6 políticas, las cuales conforman 1,009 Unidades de Gestión Territorial (UGT). De acuerdo con el POTR – SSE, el proyecto se localiza dentro de la **UGT No. 902 (100 %)** con la Política Ambiental de **Conservación** (Figura 12).

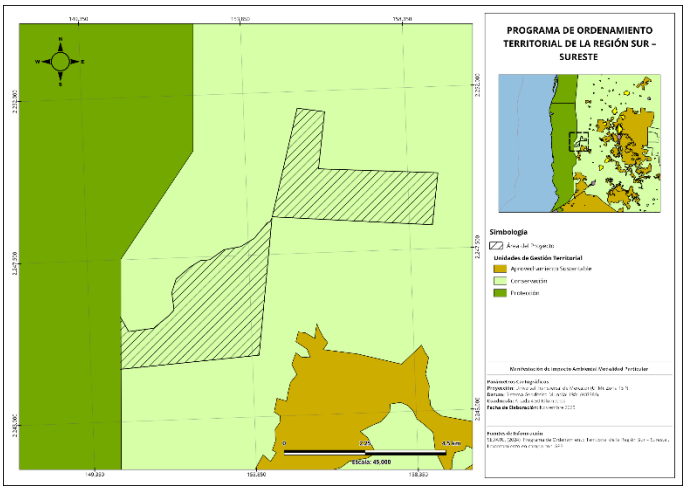


Figura 12. Ubicación del Proyecto con especto al POET-SSE.

III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio del Municipio de Calkiní, Campeche

Conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio del Municipio de Calkiní (POEC), el proyecto se encuentra dentro de tres Unidades de Gestión Ambiental, **ZAT1-Jun Aprovechamiento sustentable especial 02** (95.02%), **ZAT1-Jun Conservación 02** (4.90%) y **ZAT1-Jun Conservación 03** (0.001%), del como se aprecia en la siguiente figura.

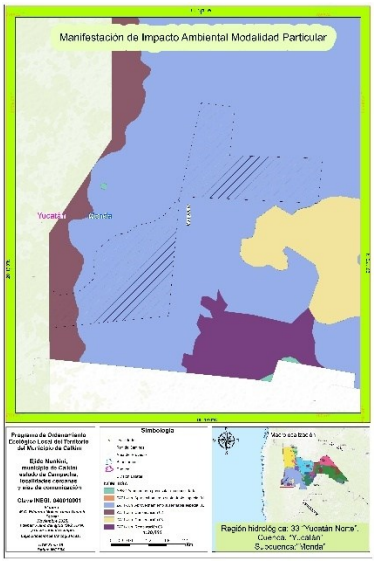


Figura 13. Ubicación del Proyecto con especto al POEC.

III.2. Áreas Naturales Protegidas.

III.2.1 Áreas Naturales Protegidas Federales

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) es el organismo responsable de la administración y manejo de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia federal en México. Actualmente administra 225 ANP, de las cuales 186 corresponden a superficies exclusivamente terrestres, 31 presentan una combinación de superficies terrestres y marinas, y 8 son exclusivamente marinas, abarcando en conjunto una superficie aproximada de 93,807,694.03 hectáreas.

De acuerdo con el análisis espacial realizado mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), el área del proyecto no presenta intersección ni se localiza dentro de los límites de ninguna Área Natural Protegida de competencia federal. El polígono del proyecto se ubica aproximadamente a 100 metros del límite del Área de Protección de Flora y Fauna Los Petenes; sin embargo, la totalidad de las obras y actividades propuestas se desarrollarán fuera del polígono decretado del Área Natural Protegida, por lo que no se prevé ocupación ni afectación directa sobre dicha área (Figura 14).

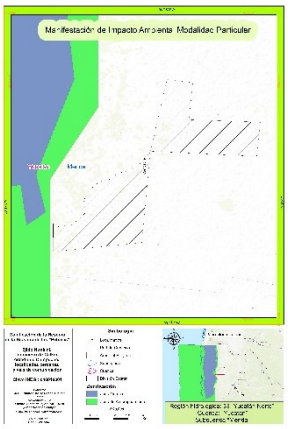


Figura 14. Ubicación del proyecto respeto a la zonificación del ANPP R.B. Los Petenes

III.2.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales

Con base en el análisis cartográfico realizado, el área del proyecto no se ubica dentro de ninguna Área Natural Protegida de competencia estatal. La más cercana es la Reserva Estatal Biocultural del Puuc, localizada en el estado de Yucatán, aproximadamente a 40.97 km al este del polígono del proyecto. De igual forma, se constató que el proyecto no presenta superposición con Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) (Figura 17).

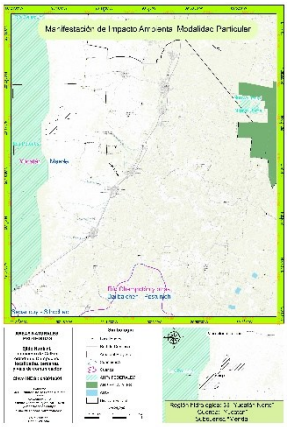


Figura 15. Ubicación del Proyecto respecto a las ANP.

III.3. Tratados o convenios internacionales

III.3.1. Convención de Ramsar

De acuerdo con el análisis espacial realizado mediante Sistemas de Información Geográfica y utilizando la delimitación oficial de los humedales de importancia internacional, el área del proyecto no presenta intersección con ningún sitio Ramsar. El sitio Ramsar más cercano corresponde a la “Reserva de la Biosfera Los Petenes”; sin embargo, la totalidad del polígono del proyecto se localiza fuera de sus límites, como se muestra en la Figura 19.

En consecuencia, el proyecto no ocasionará ocupación ni afectación directa sobre dicho humedal de importancia internacional. Además, el aprovechamiento propuesto se limita al corte manual y selectivo de hojas de *Sabal yapa*, sin derribo de individuos completos, remoción de raíces, apertura de caminos, modificación de cauces o alteración del régimen hidrológico superficial y subterráneo.

Asimismo, se aplicarán las medidas de prevención, mitigación y vigilancia ambiental establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, con el propósito de evitar afectaciones indirectas sobre los componentes bióticos y abióticos del entorno Figura 16.

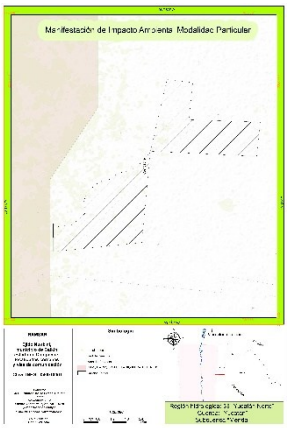


Figura 16. Ubicación respecto a los sitios Ramsar.

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

IV.1. Delimitación del Área de Influencia

El presente proyecto tiene como objetivo el aprovechamiento de la especie *Sabal yapa*, dentro del ejido Nunkiní, en el Municipio de Calkiní, en el Estado de Campeche, México. Este es un recurso forestal no maderable de alto valor ecológico, social y económico en la Península de Yucatán. Su aprovechamiento tradicional, basado principalmente en la recolección de hojas para techado, representa una práctica ancestral que ha demostrado ser ambientalmente sostenible y culturalmente significativa. Esta especie forma parte de los ecosistemas tropicales subhúmedos y su manejo racional contribuye al mantenimiento de la estructura y funcionalidad del paisaje vegetal regional.

Desde el punto de vista ambiental, el aprovechamiento controlado de esta especie favorece la conservación de la biodiversidad y reduce la presión sobre especies maderables, al ofrecer una alternativa productiva de bajo impacto. La especie se regenera naturalmente bajo condiciones de manejo tradicional, lo que permite un uso continuo sin comprometer la estabilidad poblacional.

En términos sociales y culturales, su aprovechamiento refuerza la identidad y el conocimiento tradicional de las comunidades mayas, preservando las prácticas de manejo sustentable transmitidas intergeneracionalmente.

Finalmente, desde la dimensión económica, el aprovechamiento no maderable de *S. yapa* genera ingresos para las familias del ejido, al abastecer mercados locales y turísticos que demandan hojas para techado y materiales naturales. Su comercialización promueve la diversificación productiva, fomenta la economía local y contribuye a reducir la dependencia de insumos externos, consolidando una estrategia de desarrollo rural sostenible en la región.

En el marco del desarrollo del proyecto, se debe entender que el concepto de "área de influencia" se refiere al espacio geográfico en el cual los impactos derivados de la actividad propuesta (en sus etapas) serán perceptibles en los componentes del entorno. Estos impactos abarcan tanto los factores abióticos (como el suelo, agua y aire), los bióticos (como la flora, fauna) como los socioeconómicos (relacionados con la población, el empleo, la infraestructura y las condiciones sociales).

Por lo tanto, con base a lo anteriormente mencionado, así como de acuerdo con la ubicación del proyecto, se ha determinado que el Municipio de Calkiní será el área de influencia directa del proyecto. Esta delimitación tiene en cuenta la localización geográfica de la población que experimentará los efectos directos e indirectos derivados de la ejecución del proyecto, especialmente que se verán beneficiados con el desarrollo de este, contribuyendo al desarrollo integral y sostenible de las comunidades y promoviendo la mejora en la dinámica económica y la calidad de vida de sus habitantes.

IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental

El Sistema Ambiental (SA) se concibe como un conjunto interrelacionado de elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que interactúan dentro de una determinada área geográfica impactada por un proyecto. Este sistema abarca tanto los componentes bióticos (como flora y fauna), como los abióticos (como aire, agua, suelo, entre otros), e integra los aspectos socioeconómicos que incluyen las actividades humanas, la infraestructura existente, y las características culturales y económicas de la región.

La delimitación del Sistema Ambiental establece el marco geográfico de referencia para evaluar los impactos ambientales de un proyecto. Para determinar estos límites, se deben considerar varios factores, tales como la localización del proyecto, las actividades previstas, el área potencialmente afectada, y la influencia de estas sobre las principales localidades y centros urbanos cercanos. Con esta delimitación, se busca abordar de manera integral los impactos ambientales, asegurando que las decisiones se basen en una comprensión completa del entorno afectado.

En este sentido, se puede hacer uso de diversas delimitaciones espaciales, como pueden ser Unidades de Gestión Ambiental reguladas por un Ordenamiento Ecológico Territorial, límites territoriales (como poblaciones, municipios, estados, etc.), Usos de suelo y tipos de vegetación, Rasgos geomorfológicos, divisiones hidrológicas (cuencas, subcuencas y microcuenca), entre otros.

Por lo anterior, para el presente estudio, se analizaron tres propuestas espaciales para la determinación del SA, las cuales correspondieron a, Subcuenca RH32Ba "Mérida" y la Microcuenca "La Isla". Derivado de este análisis, en la siguiente tabla se presenta la proporción de la superficie ocupada por el Proyecto, con respecto a las unidades espaciales mencionadas anteriormente:

Propuestas de SA		Área del Proyecto	
Unidad Espacial	**Superficie (Ha)**	**Superficie (Ha)**	***Proporción (%)**
Subcuenca RH32Ba "Mérida"	4,227,914.5907	1,711.3440	0.00%
Microcuenca "La Isla"	273,244.266		0.62%
** Proporción ocupada por el Proyecto, con respecto a la superficie propuestas para SA.*			

Tabla 12. Análisis de proporción del proyecto en las propuestas de SA.

Considerando el análisis espacial anterior, y de conformidad con la naturaleza y ubicación del proyecto, la definición de la microcuenca como el SA, resulta espacialmente más adecuada para el estudio, debido la proporción más representativa, así como a su capacidad para ofrecer un análisis detallado de las interacciones a nivel local.

La microcuenca seleccionada constituye la unidad ambiental más adecuada, siendo la alternativa más viable para el desarrollo del proyecto. La proporción espacial que ocupa la intervención dentro de la microcuenca es representativa en relación con su extensión total, lo que permite garantizar la sostenibilidad del aprovechamiento sin comprometer la integridad ecológica del sistema. Además, la microcuenca comparte características bióticas y abióticas similares a las del sitio del proyecto.

Adicionalmente, la microcuenca comparte características bióticas y abióticas similares al sitio específico del proyecto, incluyendo composición de suelos, cobertura vegetal, clima y regímenes hídricos. Esta similitud ambiental permite que las estrategias de aprovechamiento se ajusten a la capacidad del medio, minimizando impactos negativos y promoviendo la sostenibilidad a largo plazo.

Asimismo, la microcuenca presenta zonas con usos de suelo y actividades productivas compatibles con los objetivos del proyecto, generando mayor sinergia con las prácticas existentes y facilitando la integración del aprovechamiento forestal no maderable de la palma de guano en el contexto territorial.

Con base en lo anterior, se establece que el Sistema Ambiental (SA), en su totalidad, corresponde a una superficie de 273,244.266 ha, abarcando el polígono de la Microcuenca “La Isla”. Este polígono constituye la unidad geoespacial de análisis para los fines del presente estudio, lo que implica que la descripción detallada de los componentes ambientales, desarrollada en los apartados subsecuentes, se circunscribirá específicamente a esta área geográfica. En consecuencia, todas las evaluaciones y consideraciones ambientales presentadas estarán delimitadas por los límites definidos de dicha microcuenca.

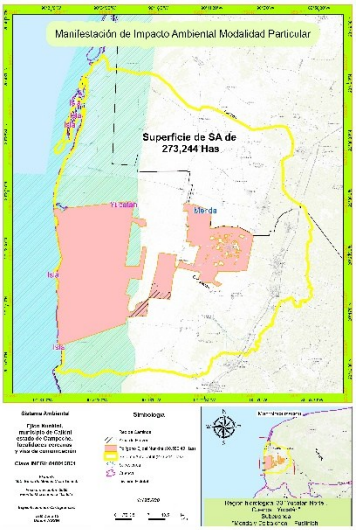


Figura 17.Sistema ambiental del Proyecto.

V. Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales.

V.1. Metodología para identificación de los Impactos Ambientales

V.1.1. Indicadores de impacto

Para evaluar los efectos potenciales sobre el medio ambiente derivados del desarrollo de las actividades contempladas en el Proyecto, se elaboraron matrices de impacto ambiental, las cuales permiten analizar la interrelación entre las acciones propuestas y sus posibles efectos sobre el entorno, considerando los componentes ambientales, sociales y económicos involucrados en el área de influencia.

De manera complementaria, se efectuó un análisis integral de los impactos potenciales asociados a la ejecución del Proyecto. Asimismo, se realizaron visitas de campo con el propósito de verificar las condiciones actuales del medio físico y biológico, así como caracterizar los rangos específicos del terreno. Dichas acciones se complementaron con muestreos ambientales orientados a la identificación y localización de recursos naturales susceptibles de alteración por efecto de las actividades proyectadas.

Con base en la información obtenida y en consideración a la naturaleza, alcance y características técnicas del Proyecto, se presentan a continuación las actividades generadoras de impactos ambientales identificadas durante el proceso de evaluación.

Etapas del Proyecto	Actividades por Etapa
Preparación del sitio	a). Delimitación del área de aprovechamiento de palma de guano.
	b). Capacitación técnica y organización.
Operación	a). Actividades de selección, corte y traslado al centro de acopio.
	b). Actividades de acopio y clasificado.
	c) Etiquetado de hojas
	d) Traslado de hojas (punto de venta)
Mantenimiento (Protección y Fomento)	a). Manejo de vegetación indeseable.
	b). Prevención, combate y control de incendios forestales.
	c). Detección, combate y control de plagas y enfermedades forestales.
	d). Reforestación.
	e). Manejo de residuos sólidos.
	f). Monitoreo ambiental.

Tabla 13. Actividades generadoras de impactos ambientales.

A continuación, se describen los componentes del medio natural que podrían verse afectados por la ejecución e implementación de las obras y actividades contempladas en las distintas etapas del Proyecto, derivado de las intervenciones físicas, biológicas y antrópicas asociadas a su desarrollo.

Sistema	Subsistema	Componente	Elemento	No.
Medio Físico	**Medio Abiótico**	**Suelo**	Compactación y/o Erosión del suelo	1
		Aire	Nivel de ruido	2
		Hidrología superficial y/o subterránea	Modificación de los volúmenes de infiltración y escorrentía	3
	Medio Biótico	**Vegetación terrestre**	Estructura y dinámica poblacional de la especie a aprovechar	4
			Reducción de cobertura vegetal	5
		Fauna	Comunidades faunísticas afectadas	6
		Paisaje	Calidad paisajística	7
Medio Socioeconómico	**Medio Sociocultural**	**Factores socioculturales**	Empleo Local	8
			Conocimiento tradicional	9
			Organización comunitaria	10
	Medio Económico	**Sector primario**	Variaciones del valor del suelo en zonas aledañas	11

Sistema	Subsistema	Componente	Elemento	No.
		Sector secundario	Efectos sobre las condiciones económicas locales	12
			Efectos sobre las condiciones económicas regionales	13

Tabla 14. Componentes ambientales por impactarse.

V.2. Análisis de los impactos ambientales

Identificación de Impactos Ambientales con **12 acciones** susceptibles de causar impactos sobre **13 elementos ambientales y socioeconómicos**. De esta matriz se detectaron **100 interacciones**, por lo que se considera que cada una de ellas representa un posible impacto potencial.

Posteriormente, se llevó a cabo la valoración de importancia de los impactos ambientales, en los cuales, de acuerdo con los resultados obtenidos, se obtuvieron un total de **73 de tipo moderado** de los cuales, **18 son negativos y 55 positivos;** mientras que los **27 restantes** (de los cuales, **18 son positivos** y **9 negativos**), fueron catalogados como **irrelevantes**, debido a que no sobrepasan el umbral mínimo (<25) de Importancia.

Posteriormente, una vez obtenida la valoración de importancia de los impactos ambientales, se realizó la Matriz de Importancia Depurada, en la cual, se descartaron los impactos considerados Irrelevantes (que no sobrepasan el umbral mínimo de 25), ya que no se tienen impactos de gran importancia que no puedan ser minimizados o atenuados con la ejecución de medidas preventivas y de mitigación. Por lo tanto, una vez efectuado el proceso de cribado, se obtuvieron un total de **73 impactos**, de los cuales, 55 **son positivos** y **18 negativos**.

De acuerdo con la Matriz Depurada, los impactos negativos moderados se concentran principalmente en la etapa de Operación, afectando mayormente los subsistemas biótico y abiótico. Los componentes de fauna y vegetación terrestre son los más afectados, debido al aumento temporal de la presencia humana, lo que podría ocasionar el desplazamiento de especies. Sin embargo, es importante destacar que el tránsito será restringido a actividades estrictamente necesarias.

La etapa de Mantenimiento (Protección y Fomento) genera la mayor cantidad de impactos positivos moderados sobre el medio ambiente, beneficiando al medio físico. Destacan las actividades de prevención, combate y control de incendios forestales, así como la reforestación, que impactan favorablemente los demás componentes del ecosistema. Adicionalmente, el proyecto produce impactos significativos en el sector económico, principalmente a través de la generación de empleos durante todas las etapas de su desarrollo. Asimismo, busca fortalecer el conocimiento de la población respecto al aprovechamiento de la palma y promover una organización comunitaria que permita su uso sustentable.

Finalmente, es importante señalar que todas las afectaciones de carácter negativo serán mitigadas, controladas y/o prevenidas mediante la implementación de las medidas

diseñadas para garantizar el equilibrio ecológico en el área donde se localiza el proyecto. Estas acciones se describen a detalle en el Capítulo 6.

VI. Medidas Preventivas y de Mitigación de los Impactos Ambientales

VI.1. Descripción de las medidas o programas de medidas preventivas o correctivas por componente ambiental

A continuación, se detallan las medidas preventivas y de mitigación propuestas, considerando la viabilidad técnica, económica y operativa de su implementación durante todo el ciclo de vida del Proyecto.

Etapa	Componente ambiental	Medidas de prevención y/o mitigación
Preparación del Sitio	Suelos	Utilizar únicamente senderos previamente establecidos para reducir la apertura de brechas nuevas.
	Vegetación terrestre	No se removerá vegetación arbórea.
		Se delimitarán las áreas de aprovechamiento con la finalidad de respetar los límites del área autorizada y evitar afectaciones de otras áreas.
	Fauna	Se realizará trabajo de ahuyentamiento de fauna previo al inicio de las actividades.
		No se aprovecharán las palmas consideradas como nicho de fauna.
		Para los casos en que se localicen especies bajo algún estatus de protección, se realizará trabajo de rescate y reubicación.
		Se prohibirá la captura y caza de fauna silvestre.
		Se evitará la incursión de personal ajeno al ejido y al aprovechamiento de palma lo más lejos posible de los lugares especialmente sensibles, madrigueras, sitios de refugio y anidación de la fauna silvestre.
	Paisaje	Mantener la configuración natural de senderos sin ampliaciones.
Operación	Suelos	Utilizar únicamente senderos previamente establecidos para reducir la apertura de brechas nuevas.
	Vegetación terrestre	No se realizará el derribo de vegetación arbórea.
		No se abrirán caminos nuevos ni áreas de acopio que impliquen remoción de vegetación.
		Se removerá únicamente la vegetación herbácea y arbustiva necesaria que contribuya al establecimiento de la regeneración natural.
		Selección de palmas que serán aprovechados, dejando ejemplares para asegurar la regeneración natural.
		Se cumplirá con los criterios y especificaciones técnicas de la NOM-006-SEMARNAT-1997, para realizar el aprovechamiento comercial de hoja de palma.
		No se prevé la utilización de maquinaria y/o vehículos para la recolección de las hojas de palma.
		El aprovechamiento será únicamente de las especies autorizadas, excluyendo a las especies de flora en riesgo.
		Las actividades del proyecto respetarán las dimensiones y límites de este, quedando prohibido realizar actividades no autorizadas y/o en superficies ajenas a la establecidas.
		Se realizarán recorridos para detectar ingresos clandestinos que pudiesen realizar tala o extracción de las especies en riesgo.
		Se prohíbe la quema de cualquier estrato vegetal dentro del área del Proyecto.

Etapa	Componente ambiental	Medidas de prevención y/o mitigación
		En caso de requerirse se realizarán actividades de reforestación, cuando no se dé la regeneración natural.
	Fauna	Durante las actividades de aprovechamiento, quedará prohibido hacerse acompañar de animales de compañía o caza.
		Evitar el corte de hojas con presencia de nidos, refugios o fauna asociada.
		Programar actividades de corte únicamente en horarios diurnos para evitar disturbios a fauna crepuscular/nocturna.
		Se realizará trabajo de rescate y reubicación de especies bajo algún estatus de protección.
		Se prohíbe de cacería, captura o molestia de fauna durante las actividades.
		Se prohíbe la comercialización de cualquiera de las especies de la Fauna presente en el área.
		Se evitará la incursión de personal ajeno al ejido y al aprovechamiento de palma lo más lejos posible de los lugares especialmente sensibles, madrigueras, sitios de refugio y anidación de la fauna silvestre.
	Hidrología superficial/	Se prohíbe depositar residuos y/o líquidos de cualquier tipo en las corrientes y cuerpos de agua cercanos o dentro del sitio del proyecto.
	Paisaje	Conservar la estructura del paisaje al evitar remoción de vegetación.
Mantenimiento	Fauna	Se realizará trabajo de ahuyentamiento previo al inicio de las actividades.
		No se aprovecharán las palmas consideradas como nicho de fauna.
		Se realizará trabajo de rescate y reubicación de especies bajo algún estatus de protección.
		Se prohíbe de cacería, captura o molestia de fauna durante las actividades.
		Se evitará la incursión de personal ajeno al ejido y al aprovechamiento de palma lo más lejos posible de los lugares especialmente sensibles, madrigueras, sitios de refugio y anidación de la fauna silvestre.
	Vegetación terrestre	Las podas se realizarán previo a la temporada de lluvia, para no provocar demasiado estrés en el renuevo y con ello evitar el ataque de plagas o enfermedades.
		Se removerá únicamente la vegetación herbácea y arbustiva necesaria que contribuya al establecimiento de la regeneración natural.

Tabla 15. Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales.

Adicional a lo indicado anteriormente, se proponen medidas generales para la prevención y mitigación de los impactos ambientales:

- Se deberá llevar a cabo el mantenimiento anual de brechas cortafuego para prevenir incendios forestales.
- Se evitará la incursión de personal ajeno al proyecto, y se prevé la instalación de letreros alusivos.
- No se aprovecharán individuos de palma que se ubiquen dentro de la zona o franja de protección, ni aquellos que se encuentren fuera de las zonas delimitadas como áreas de aprovechamiento.
- Se deberán colocar contenedores debidamente rotulados para la disposición y adecuada separación de los residuos que se generen en el área del Proyecto.

- Picado y esparcido de desperdicios forestales para mejorar la incorporación al suelo.
- Priorizar la contratación de mano de obra local.
- Establecer programas de capacitación técnica para fortalecer capacidades locales.
- Instalación de carteles alusivos para la protección de flora y fauna silvestre.
- No deberá impactarse la vegetación de las áreas colindantes al Proyecto. Las actividades de aprovechamiento deberán respetar los límites de la superficie autorizada por la Secretaría.
- Se deberá cumplir con las condicionantes que la Secretaría establezca en el oficio Resolutivo.
- Previo al inicio de actividades se darán charlas para la capacitación del personal en referencia a la concientización ambiental y la importancia de la conservación de las especies silvestres.
- Los trabajos deberán ser ejecutados bajo una supervisión rigurosa, garantizando su estricta conformidad con las especificaciones técnicas establecidas en el proyecto, la normativa vigente aplicable, los límites autorizados y las disposiciones preventivas y correctivas diseñadas para minimizar cualquier impacto ambiental innecesario.
- Los trabajadores deberán portar el equipo de protección personal (EPP) apropiado durante todas las actividades laborales, así como utilizar las herramientas y equipos especificados para la correcta ejecución de las labores del proyecto.
- Se requiere que el personal cumpla con todas las normativas y medidas de protección ambiental establecidas, a fin de preservar la integridad del entorno natural y prevenir cualquier riesgo asociado.

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS.

VII.1. Análisis de escenarios

De acuerdo con las características y alcances del Proyecto propuesto, se definieron tres alternativas de desarrollo, las cuales se describen a continuación:

- ***Alternativa No. 1: Sin ejecución del proyecto.***

  Corresponde al escenario base o de referencia, en el cual no se lleva a cabo la implementación del proyecto ni se generan modificaciones en las condiciones actuales del área de estudio. Este escenario permite evaluar los efectos de mantener el estado ambiental existente sin intervención.

- ***Alternativa No. 2: Ejecución del proyecto sin aplicación de medidas correctivas.***

  Considera la puesta en marcha del proyecto conforme a su diseño técnico y operativo, pero sin incorporar medidas de prevención, mitigación o compensación

ambiental. Este escenario permite identificar el nivel potencial de impacto que generaría el desarrollo del proyecto en ausencia de acciones de control ambiental.

- ***Alternativa No. 3: Ejecución del proyecto con implementación de medidas correctivas.***

  Contempla la ejecución del proyecto aplicando las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el Plan de Manejo Ambiental, así como los mecanismos de seguimiento y vigilancia ambiental correspondientes. Este escenario representa la opción más favorable desde el punto de vista técnico-ambiental, al garantizar la reducción significativa de los impactos negativos y la promoción de efectos positivos en el entorno.

En cuanto a los criterios de evaluación considerados en el análisis, estos corresponden a los componentes ambientales susceptibles de afectación por el desarrollo del proyecto, los cuales fueron identificados, caracterizados y descritos en el Capítulo V de la MIA-P, que comprende los medios físico, biótico y socioeconómico del área de influencia.

En la siguiente tabla, se presenta la matriz de valoración para el análisis de las tres alternativas propuestas:

Criterio	Alternativa		
	No. 1	No. 2	No. 3
Compactación y/o Erosión del suelo	0	-1	1
Nivel de ruido	0	-1	1
Modificación de los volúmenes de infiltración y escorrentía	0	-1	1
Estructura y dinámica poblacional de la especie a aprovechar	1	-2	2
Reducción de cobertura vegetal	0	-2	2
Comunidades faunísticas afectadas	0	-2	2
Calidad paisajística	1	-2	2
Empleo Local	-1	2	2
Conocimiento tradicional	-1	1	2
Organización comunitaria	-1	1	2
Variaciones del valor del suelo en zonas aledañas	-1	2	2
Efectos sobre las condiciones económicas locales	-2	2	2
Efectos sobre las condiciones económicas regionales	-2	2	2
Total	**-6**	**-1**	**23**

Tabla 16. Valoración de alternativas.

VII.2. Pronóstico Ambiental

El pronóstico ambiental del proyecto se construye a partir de la valoración comparativa de los escenarios evaluados, así como del análisis de los posibles impactos derivados de la ejecución de las actividades de aprovechamiento. La comparación de alternativas evidencia que la *Alternativa No.3 Ejecución del proyecto con implementación de medidas correctivas*, constituye la opción de menor riesgo ambiental y mayor viabilidad ecológica, en tanto que permite mantener la funcionalidad de los ecosistemas presentes en el área de estudio al tiempo que favorece condiciones de desarrollo socioeconómico para la comunidad local.

En términos del medio físico, la adopción de medidas preventivas y de mitigación permitirá mantener la estabilidad del suelo y minimizar procesos de compactación o erosión. De igual forma, la operación ordenada reducirá la probabilidad de alteraciones en los patrones locales de infiltración y escorrentía, preservando la integridad hidrológica del sitio. La mitigación de ruidos y disturbios asociados a la presencia de personal en campo contribuirá a mantener la calidad acústica del entorno, evitando efectos negativos sobre las comunidades faunísticas.

Respecto al medio biológico, el manejo sustentable de *S. yapa* previsto en la alternativa seleccionada permitirá preservar la estructura poblacional y asegurar la disponibilidad del recurso en el largo plazo. Este enfoque técnico garantiza que el aprovechamiento no comprometa la dinámica natural de la especie ni la estabilidad del estrato vegetal asociado. Paralelamente, la aplicación de procedimientos de ahuyentamiento antes del inicio de actividades en cada frente de trabajo reducirá de manera significativa la probabilidad de desplazamiento abrupto o daños a la fauna silvestre. En situaciones donde se detecten individuos vulnerables, enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, o especies con movilidad limitada, los protocolos de rescate y reubicación permitirán evitar afectaciones directas y mantener la integridad ecológica del sitio.

En el componente paisajístico, la ejecución del proyecto bajo criterios de manejo sustentable no generará cambios relevantes en la estructura visual del área, ya que la corta selectiva de hojas, la protección del tallo y la conservación de individuos no aprovechados mantienen la continuidad y la percepción del paisaje natural. El aprovechamiento ordenado, con baja intensidad de intervención física, favorece asimismo la preservación de la conectividad ecológica y la calidad del hábitat.

Por su parte, desde el punto de vista socioeconómico, el proyecto generará impactos positivos al promover la inclusión de prácticas tradicionales de manejo, fortalecer los procesos de organización comunitaria y proporcionar fuentes de empleo relacionadas directamente con el aprovechamiento y la vigilancia del recurso. Este escenario contribuye al incremento de la resiliencia económica local y regional, fomentando un modelo productivo basado en el uso racional del capital natural y compatible con los lineamientos de conservación.

En conjunto, el pronóstico ambiental indica que, con la ejecución del proyecto aplicando las medidas de prevención, mitigación y compensación, los impactos ambientales esperados serán de baja magnitud, sin comprometer la funcionalidad ecológica del ecosistema ni la disponibilidad del recurso en el futuro. Se prevé que la implementación del proyecto bajo un esquema de manejo sustentable genere un balance ambiental positivo, donde los beneficios socioeconómicos y de fortalecimiento comunitario superen los impactos negativos, los cuales permanecerán controlados mediante la aplicación de los programas de manejo y vigilancia ambiental.

Por lo expuesto previamente, se concluye que el Proyecto "*Aprovechamiento Sustentable de Hoja de Palma Sabal yapa (Guano) en el Ejido Nunkiní, Municipio de Calkiní, Estado de Campeche*" es viable desde los puntos de vista ambiental y socioeconómico, en tanto que

los impactos identificados pueden ser prevenidos, mitigados o compensados mediante la implementación de las medidas propuestas en esta MIA-P, así como aquellas que, en su caso, determine la Autoridad competente en la resolución correspondiente.