



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Representación Federal en el Estado de Quintana Roo

- I Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.
- II Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0055/04/24**.
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el monto de inversión ,el domicilio particular, el número de teléfono celular y el correo electrónico de persona física en páginas 1, 5 y 7.
- IV Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA_18_2024_SIPOT_2T_2024_ART69 ,en la sesión celebrada 12 de julio del 2024

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_18_2024_SIPOT_2T_2024_ART69

VI Firma de titular:

Ing. Yolanda Medina Gámez

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

*Oficio 00239 de fecha 17 de abril de 2023.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR



“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PETREOS KM 78”

KM. 78 CARRETERA FEDERAL 307 CHETUMAL – CANCÚN, DESVIACIÓN IZQUIERDA A 0.33 KM,
MUNICIPIO DE BACALAR, ESTADO DE QUINTANA ROO.

Promovente del proyecto.
INGENIEROS ASOCIADOS DE QUINTANA ROO.

Consultor Ambiental.
BIOL. OSCAR IVAN CHAN PECH.

Teléfono Cel: [REDACTED]
Correo Electrónico: [REDACTED]@hotmail.com

Municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo, marzo 2024

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

CONTENIDO

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD.....	1
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	2
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4	
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL, Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....	28
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	73
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	75
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	87
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 109	
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS TÉCNICOS Y METODOLÓGICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN.....	110
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	112

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

FIRMA DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y DEL PROMOVENTE DEL PROYECTO.

Con fundamento en los Artículos 247, fracción I, 42 Quater del Código Penal Federal y 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y, bajo protesta de decir verdad, manifestamos que los resultados presentados en la manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular del proyecto denominado: **“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM. 78”**, con pretendida ubicación en el Km. 78 Carretera Federal 307 Chetumal – Cancùn, desviación izquierda a 0.33 km, Municipio de Bacalar, estado de Quintana Roo, fueron obtenidos a través de la aplicación de las mejores técnicas y métodos comúnmente usados por la comunidad científica del País y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales, y que en tal sentido toda la información presentada es verídica.

Asimismo, aceptamos tener conocimiento de las sanciones que resultan por declarar con falsedad ante las autoridades administrativas distintas a la judicial.

ATENTAMENTE

EL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

C. BIOL. OSCAR IVAN CHAN PECH.

EL PROMOVENTE DEL PROYECTO

C. MANUEL DE JESÚS DE ATOCHA ANGULO ALPUCHE,
REPRESENTANTE LEGAL DE INGENIEROS ASOCIADOS
DE QUINTANA ROO, S.A DE C.V.

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

I.1. Proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto.

“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM. 78”

I.1.2 Ubicación del proyecto comunidad, ejido, código postal, localidad, municipio o delegación y entidad federativa.

El sitio donde se pretende llevar a cabo el presente proyecto de aprovechamiento y transformación de materiales pétreos está situado geográficamente en el **Km. 78 Carretera Federal 307 Chetumal – Cancún, Desviación Izquierda a 0.33 Km, Municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo.**

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto acotarlo en años o meses.

De acuerdo con el plan de trabajo diseñado por el promovente, se tiene estimado que el proyecto tenga una vida útil de 60 meses (5 años) para ser ejecutado en su totalidad. En este periodo se incluyen las etapas de preparación del sitio, operación y el abandono y restauración del sitio.

1.1.4 Presentación de la documentación legal (Ver anexos).

I.2 Promovente.

1.2.1. Nombre, denominación o razón social del solicitante.

INGENIEROS ASOCIADOS DE QUINTANA ROO, S.A. DE C.V.

1.2.2. Nombre y acreditación del Representante Legal de la Promovente.

C. MANUEL JESUS DE ATOCHA ANGULO ALPUCHE

El promovente declara ser de nacionalidad Mexicana, misma que acredita con copia simple de su Credencial de Elector, expedida por el Instituto Nacional Electoral (INE), documental que se presenta en la sección de anexos **(Doc. N° 1 en Anexos).**

1.2.3. Acreditación de la constitución de la Persona moral.

Se acredita mediante la Escritura Publica Numero Diecisiete Mil, Seiscientos, Volumen Numero Octogésimo Noveno, Tomo Dos **(Doc. N° 2 en Anexos).**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

1.2.4. Actividad Principal.

El promovente declara que sus actividades económicas están orientadas dentro del giro empresarial en general, no limitándose a aquellas permitidas por la ley.

1.2.5. Domicilio para oír y recibir notificaciones.

El domicilio para todo trámite relacionado con la presente manifestación de impacto ambiental es el siguiente:

1.2.6. Registro Federal de Causantes de La Empresa.

El promovente de la presente manifestación de impacto ambiental cuenta con clave del R.F.C. que se presenta en la sección de anexos (**Doc. N° 3 en Anexos**).

1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.1. Nombre de la persona que elabora el estudio de impacto ambiental, Modalidad Particular.

BIOL. OSCAR IVAN CHAN PECH.

1.3.2.Registro Federal de Causantes.

El C. Oscar Iván Chan Pech, cuenta con la clave del Registro Federal de Contribuyentes

1.3.3.Registro emitido por la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.

La clave de registro asignado por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo a favor del C. Biol. Oscar Iván Chan Pech como prestador de servicios en materia de impacto ambiental es el siguiente: **SEMA-REPSMIA-0035-2019 (Doc. No. 4 en Anexos)**.

1.3.4.Domicilio para oír y recibir notificaciones.

Correo Electrónico: [REDACTED]@hotmail.com

Teléfono Cel: [REDACTED]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. Información del proyecto.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, integrado con la finalidad de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para el Cambio de Uso de Suelo para el proyecto “BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”.

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

El proyecto requiere autorización en materia de impacto ambiental para el cambio de uso de suelo forestal. Consistirá básicamente en el aprovechamiento y la transformación de materiales pétreos en un predio localizado a unos 0.33 kilómetros de la Carretera Federal 307 Chetumal - Cancún, sobre un camino de terracería blanca. Es importante reiterar que los materiales extraídos y procesados serán destinados a los trabajos de construcción del Tramo 6 del Tren Maya que actualmente se ejecutan en esta zona.

El Tren Maya constituye una oportunidad para potenciar el desarrollo social, cultural y económico de la península de Yucatán. Se trata de un vehículo posibilitador de transformaciones en el entorno de la población, que permitirá mejorar las condiciones de vida de las personas.

Los objetivos del proyecto del Tren Maya son los siguientes:

- Restaurar la conectividad biológica de áreas naturales para cuidar a los animales y la vegetación.
- Favorecer la conservación de los ecosistemas y los servicios ambientales.
- Rehabilitar los ecosistemas degradados, en especial en las Áreas Naturales Protegidas.
- Reducir la tala ilegal e implementar acciones que promuevan un uso responsable del suelo.
- Fomentar la producción agrícola y ganadera amigable con el ambiente para garantizar un mercado sustentable y sostenible.
- Generar una economía basada en el aprovechamiento responsable de recursos naturales.
- Impulsar actividades económicas que hagan un uso menos intensivo del suelo y de los recursos naturales.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”



Figura 1. Localización y trayectoria de la vía del Tren Maya.

El **Tramo 6 – Caribe 1 (Tulum – Bacalar)** tiene una longitud de **234 km**, inicia en la Capital del Estado de Quintana Roo, Chetumal y termina en Tulum. En este tramo se proyectan puentes para paso de cuerpos de agua y túneles.

Lo anterior deriva en la urgente necesidad de utilizar diversos materiales de origen pétreo que sirvan como la materia prima para el establecimiento de tan importante obra para la región sureste del país y para nuestra entidad.

En el presente documento **se establecen las bases jurídicas** que den paso a la obtención de la **autorización en materia de impacto ambiental para el cambio de uso de suelo**, para la realización de las actividades de aprovechamiento y transformación de materiales pétreos del proyecto denominado **“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”**, mismo que se localiza en el **Km. 78 Carretera Federal 307 Chetumal – Cancún, Desviación Izquierda a 0.33 Km, Municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo**, promovido por la persona moral denominada **“INGENIEROS ASOCIADOS DE QUINTANA ROO, S.A. DE C.V.”**

II.1.2 Selección del sitio.

En la tabla siguiente se señalan los criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos considerados para la selección del sitio para el desarrollo del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Tabla 1.- Criterios de selección del sitio.

AMBIENTALES	TÉCNICOS	SOCIOECONÓMICOS
1. El proyecto estará ubicado dentro de un área apta para el aprovechamiento de materiales.	1. Su ubicación permite el abastecimiento de materiales para la construcción del tramo 6 del Tren Maya.	1. El Tren Maya es un proyecto que fortalecerá el ordenamiento territorial de la región y potencializará la industria turística de la misma. Generará derrama económica e incrementará la conectividad en la península de Yucatán, permitiendo mover carga y pasajeros de una manera eficiente. Lo cual permitirá reducir los tiempos y costos del transporte de mercancías, pasajeros y turistas dentro de la península
2. La vegetación predominante del predio es de tipo secundaria derivada de la selva mediana subperennifolia que ha sido afectada por fenómenos meteorológicos y actividades antropogénicas.	2. Está programada la aplicación de medidas para la restauración y/o reutilización productiva del sitio.	2. Tanto las actividades de explotación de materiales como las de restauración del sitio permitirán la generación de empleos.
3. Se promoverá el desplazamiento de la fauna silvestre, hacia sitios cercanos que cuentan con vegetación natural.	3. Se habrán de aplicar acciones de rescate de flora y fauna silvestre lo que minimizarán los efectos ocasionado al factor.	3. Se acredita la superficie total del inmueble del proyecto, como idónea para el desarrollo de las actividades de extracción de materiales. Sin embargo, el 40% de la superficie permanecerá inalterada.
4. No se afectará la calidad del aire ya que no se propone la construcción de fuentes fijas emisoras de contaminantes. La operación del proyecto será de manera temporal.	4. La magnitud y temporalidad de los impactos permitirá la aplicación de las medidas necesarias.	4. Se acredita la propiedad como un terreno disponible y apropiado para el desarrollo del proyecto.
5. No se afectará la hidrología local debido a la ausencia de corrientes superficiales y subterráneas.	5. El área se ubica fuera del centro de población.	5. Permitirá el crecimiento ordenado de la oferta de materiales para el suministro a las obras del tren maya.

Por lo antes expuesto, no existen otras alternativas evaluadas.

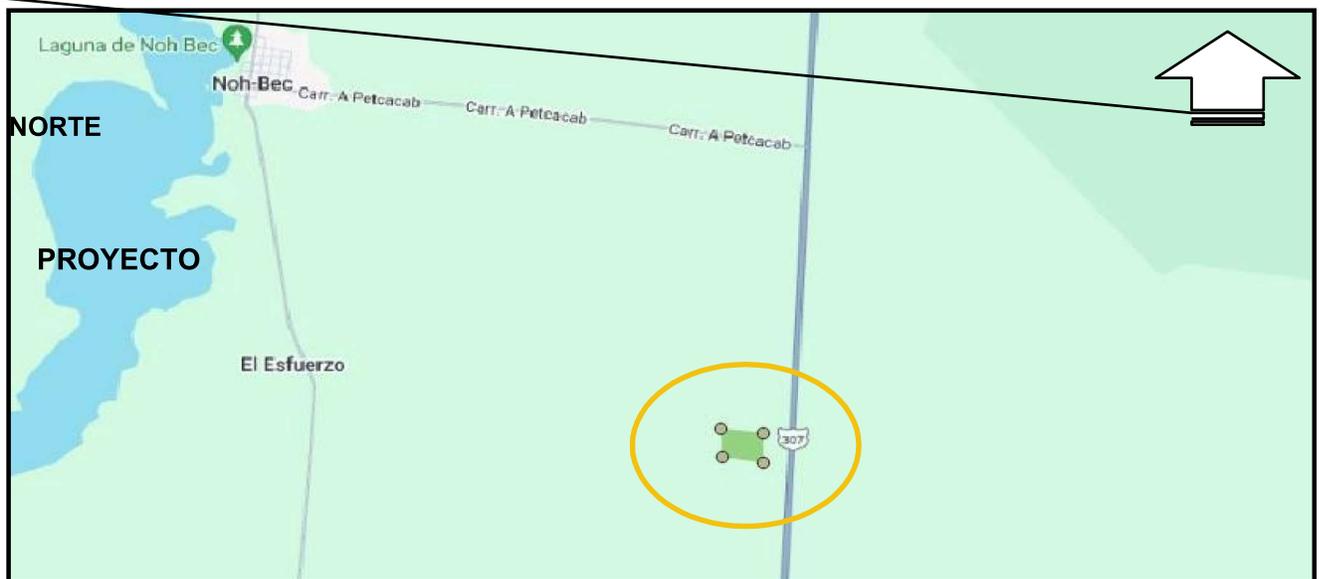
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.

**KM. 78 CARRETERA FEDERAL 307 CHETUMAL – CANCÚN, DESVIACIÓN IZQUIERDA A 0.33 KM,
MUNICIPIO DE BACALAR, ESTADO DE QUINTANA ROO.**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

El sitio donde se pretende llevar a cabo el presente proyecto de aprovechamiento y transformación de materiales pétreos está situado geográficamente en el **Km. 78 Carretera Federal 307 Chetumal – Cancún, Desviación Izquierda a 0.33 Km, Municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo.**

El sitio de interés comprende un polígono con una superficie total de **198,510.26 m² (19- 85-10.26 hectáreas)**, perteneciente a la personal moral **“INGENIEROS ASOCIADOS DE QUINTANA ROO, S.A. DE C.V.”**, como se acredita con la documentación legal que se presenta en la sección de



anexos del presente estudio (**Anexo 5**).

Figura 2.- Ubicación del proyecto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

II.1.3.1. Mapa de ubicación del predio en Contexto.

El sitio donde se ejecutará el proyecto está localizado geográficamente en el **Km. 78 Carretera Federal 307 Chetumal – Cancún, Desviación Izquierda a 0.33 Km, Municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo**, tal como se muestra en la figura siguiente.

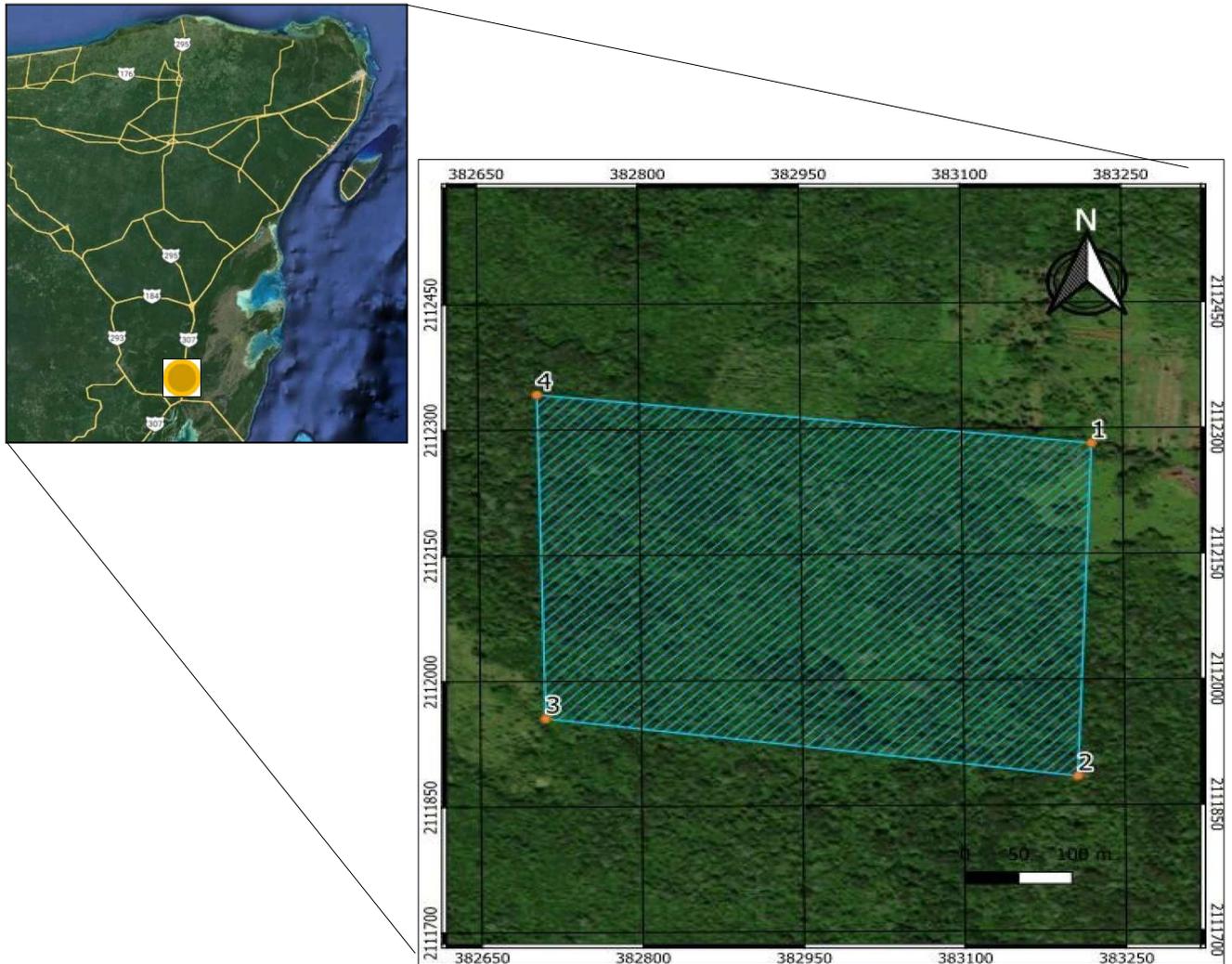


Figura 3.- Macro y micro localización del predio donde se ejecutará el proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

II.1.3.2. Vialidades, vías de acceso y otros predios circundantes.

La vía de comunicación principal para arribar al sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto de aprovechamiento de materiales pétreos corresponde a la Carretera Federal 307 Chetumal – Cancún, en el kilómetro 78 de esta vía federal. Para llegar al sitio exacto donde se ubica el banco de material es necesario tomar una vialidad secundaria, en este caso, un camino de terracería de unos 0.33 kilómetros, este camino a pesar de ser rústico, cuenta con buenas condiciones lo que permite el libre tránsito de vehículos particulares y de carga que ingresada a esta zona, es importante mencionar que el predio se encuentra en el **trazo del tren maya**, por lo que permitirá un traslado rápido y eficiente de materiales para esta importante obra federal, así mismo se reitera que , no será necesario abrir un nuevo camino para el acceso al predio donde se pretende establecer el proyecto.

Con respecto a los predios circundantes al predio de nuestro interés se localizan predios donde se realizan actividades agrícolas, la mayor parte de los comuneros de la localidad rural de Limones,



Noh Bec y Chacchoben han establecido en esta zona sus parcelas de cultivo.

Figura 4- Vialidades, vías de acceso y predios circundantes.

II.1.3.3. Cualquier otro rasgo geográfico importante.

Como rasgo geográfico importante entorno al predio donde se pretende establecer el banco de material pétreo, podemos destacar la presencia de la laguna Noh Bec, localizada a unos 7 kilómetros –en línea recta-.

II.1.3.4. Rasgos Sociales importantes aledaños.

El rasgo social más importante está representado por la localidad de Limones, misma que se encuentra a 7.3 kilómetros de distancia al predio de interés, siendo este el centro urbano más cercano al banco de material, la segunda localidad mas cercana al predio es Noh Bec ubicada a 10.7 km. La ciudad de Chetumal, capital del Estado, se localiza a unos 65 kilómetros de distancia en dirección Sureste.

El predio de interés se encuentra en las colindancias del tramo del Tren Maya, lo que nos permitirá un traslado eficiente y seguro de los materiales extraídos.

II.1.3.5. Ubicación con base a los instrumentos de planeación existentes en el área.

El predio de interés se encuentra fuera de cualquier Área Natural Protegida de carácter Federal, Estatal o Municipal. Cabe decir que las ANP de carácter federal más cercana al proyecto son el área natural protegida con categoría **Reserva de la Biosfera de Sian Kaan**, situada a casi 13.7 kilómetros de distancia del predio con rumbo Este y, el **Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil**, situada a casi 7.2 kilómetros del sitio ambas con dirección Este.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Respecto a áreas naturales de competencia estatal, se confirma que la más cercana es la Bahía de Chetumal, conocida como santuario del Manatí, ubicada a unos 27.8 kilómetros al Sur del

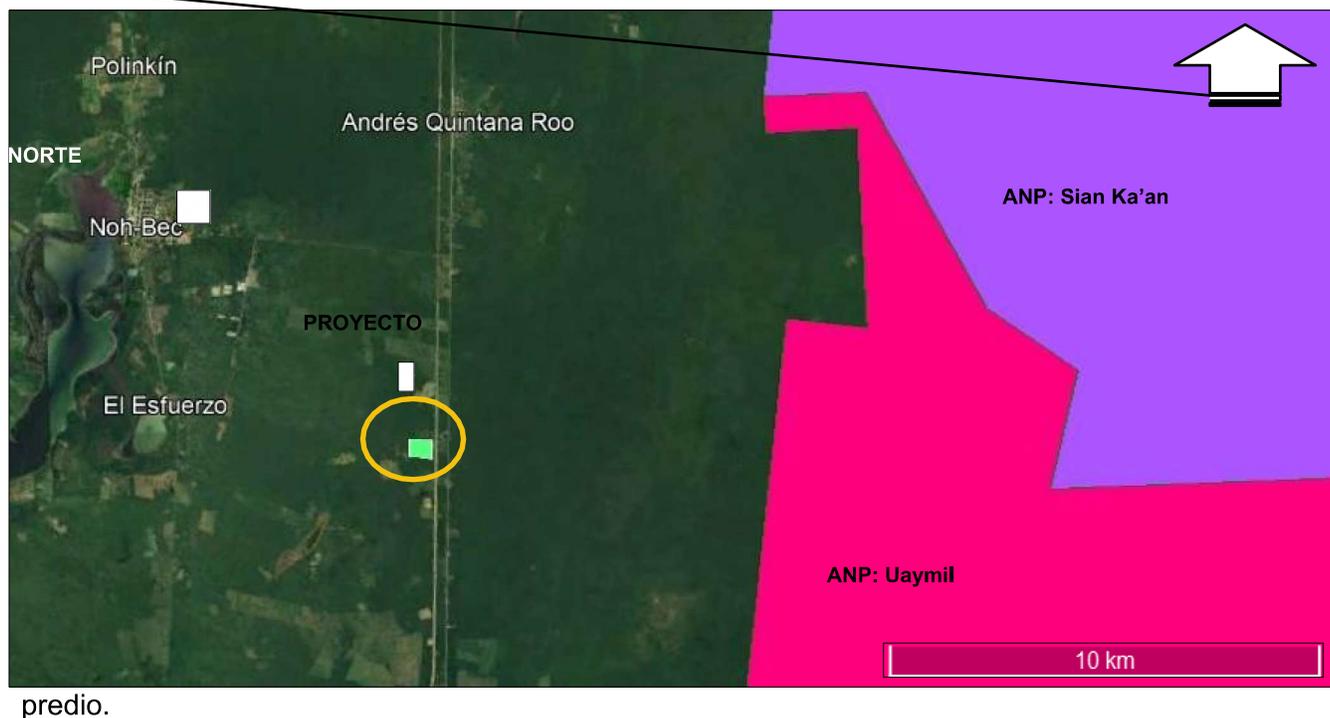


Figura 5.- Vista satelital de Areas Naturales Protegidas cercanas al banco de material de interés

De igual manera, el área que nos ocupa no cuenta actualmente con algún programa de ordenamiento ecológico local o territorial (POEL o POET) que establezca una zonificación integral del territorio municipal de Bacalar, por ende, no existen usos de suelo establecidos ni parámetros de intensidad.

Es importante mencionar que el Municipio de Bacalar cuenta actualmente con un programa de ordenamiento ecológico territorial (POET) denominado; PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DE **LAGUNA BACALAR**, QUINTANA ROO, sin embargo nuestro predio de interés se encuentra fuera del limite del presente Programa, tal y como se presenta en la siguiente figura.

Asimismo, tampoco se cuenta por el momento con algún programa de desarrollo urbano (PDU) que establezca usos de suelo e intensidades dentro del centro de población de la ciudad Bacalar y sus alrededores.

En virtud de lo anterior, es necesario que la realización del proyecto se ajuste a los límites y condiciones establecidos en la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (LEEPAQROO) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Finalmente, se advierte que el proyecto para el que se elabora el presente estudio en materia de impacto ambiental y que consiste en el aprovechamiento de materiales pétreos y la producción de agregados de diversas medidas, será utilizado para suministrar materiales de construcción para la obra del TREN MAYA que actualmente se desarrolla en la zona.



Figura 6.- Vista satelital del predio respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo.

II.1.3.6. Datos geográficos de los vértices del predio.

II.1.3.6.1. Coordenadas proyectadas en la Transversal Universal de Mercator (UTM por sus siglas en inglés), con Datum WGS 84 para la zona 16 Q.

El sitio de interés comprende un polígono con una superficie total de **198,510.26 m² (19-85-10.26 hectáreas)**, perteneciente a la personal moral **“INGENIEROS ASOCIADOS DE QUINTANA ROO, S.A. DE C.V.”**, como se acredita con la documentación legal que se presenta en la sección de anexos del presente estudio (**Anexo 5**).

El predio antes mencionado cuenta con las coordenadas de localización en Unidades UTM que a continuación se expresan.

Tabla 1.- Coordenadas de ubicación del predio de interés.

Vértices	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84, ZONA 16Q	
	X	Y
1	383221.00	2112282.00
2	383206.00	2111885.00
3	382711.00	2111956.00
4	382705.00	2112342.00
Superficie: 198,510.26 m² (19-85-10.26 hectáreas)		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

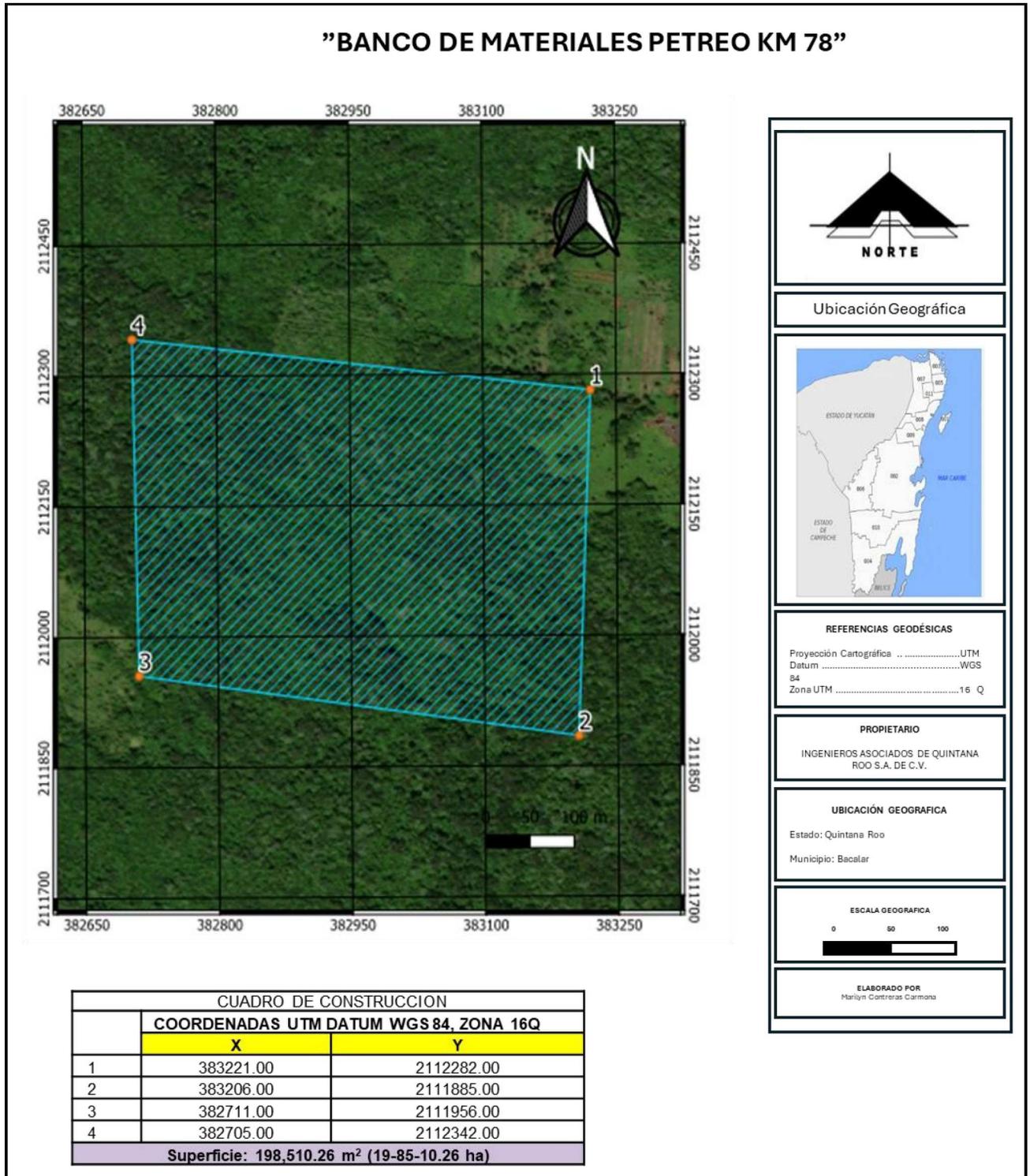


Figura 7.- Plano del predio donde se pretende establecer el banco de material.

II.1.4 Inversión requerida.

De acuerdo con los datos proporcionados por el promovente para iniciar con el proyecto se requerirá de una inversión económica de [REDACTED]

Este monto incluye la renta del terreno ante el ejido correspondiente, así como un pago compensatorio por volumen de materiales pétreos aprovechados, renta y transporte de la maquinaria pesada, compra de insumos (diésel, gasolina, aceite, grasa, etc.) y pago inicial de los trabajadores. También incluye la realización de los estudios ambientales que permitan obtener la autorización en materia de impacto ambiental del banco de material.

II.1.5 Dimensiones del proyecto.

El proyecto consistirá básicamente en el aprovechamiento y la transformación de materiales pétreos en un predio localizado a unos 0.33 kilómetros de la Carretera Federal 307 Chetumal - Cancún, sobre un camino de terracería blanca. Es importante reiterar que los materiales extraídos y procesados serán destinados a los trabajos de construcción del Tramo 6 del Tren Maya que actualmente se ejecutan en esta zona.

El predio donde se pretende realizar el proyecto, cuenta con una superficie total de **198,510.26 m² (19- 85-10.9 hectáreas)**, de los cuales se pretende aprovechar una superficie de **119,106.15 m² (11-91-06.15 hectáreas)** que representan el **60%** de la superficie total del terreno para cumplir con la normatividad vigente de acuerdo a la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, cuya última reforma fue el 28 de Abril del 2022**, pudiéndose aprovechar a una profundidad aproximada de 8 metros, lo que nos permitiría que este banco aporte al proyecto un volumen estimado de **952,849.2 m³ (novecientos cincuenta y dos mil ochocientos cuarenta y nueve punto dos metros cúbicos)**. El aprovechamiento se realizará en un periodo máximo de **60 meses (5 años)**, al tenor siguiente:

Tabla 2.- Programa anual de aprovechamiento de materiales pétreos.

AÑUALIDADES	SUPERFICIE EN M ²	SUPERFICIE EN HAS	VOLUMEN DE APROVECHAMIENTO EN M ³
AÑO 1	23,906.15	02-39-06.15	191,249.20
AÑO 2	23,800.00	02-80-00.00	190,400.00
AÑO 3	23,800.00	02-80-00.00	190,400.00
AÑO 4	23,800.00	02-80-00.00	190,400.00
AÑO 5	23,800.00	02-80-00.00	190,400.00
TOTAL	119,106.15	11-91-06.15	952,849.2

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Es importante decir que de acuerdo con los estudios de mecánica de suelos y de geo hidrología del sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, sabemos que la profundidad del manto freático es de unos 30 metros, por ende, se descarta que este pueda ser afectado durante la realización de las actividades de aprovechamiento y transformación de materiales pétreos. Asimismo, se reitera la implementación en todas y cada una de las etapas del proyecto, de diversas acciones para evitar la contaminación del suelo y subsuelo (aguas subterráneas), como por ejemplo, el adecuado manejo, control y disposición de los residuos sólidos y líquidos que se generen durante su vida útil.

Como ya hemos indicado, la superficie de aprovechamiento que se solicita es de **119,106.15 m² (11-91-06.15 hectáreas)**, área que representa el **60% de la superficie total del terreno** con miras a cumplir con la normatividad vigente **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo**. Tal superficie de aprovechamiento **se encuentra distribuida en 1 (un) polígono irregular**, cuyas coordenadas de localización en Unidades UTM, son las que a continuación se expresan:

Tabla 3.- Coordenadas de ubicación de los polígonos de aprovechamiento del proyecto.

Vértices	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84, ZONA 16Q	
	X	Y
1	382885.07	2112311.99
2	383219.00	2112274.00
3	383204.00	2111900.00
4	382897.59	2111946.30
Superficie: 119,106.15 m² (11- 91-06.15 hectáreas)		



Figura 8. Localización del POLÍGONO de aprovechamiento del proyecto de interés.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

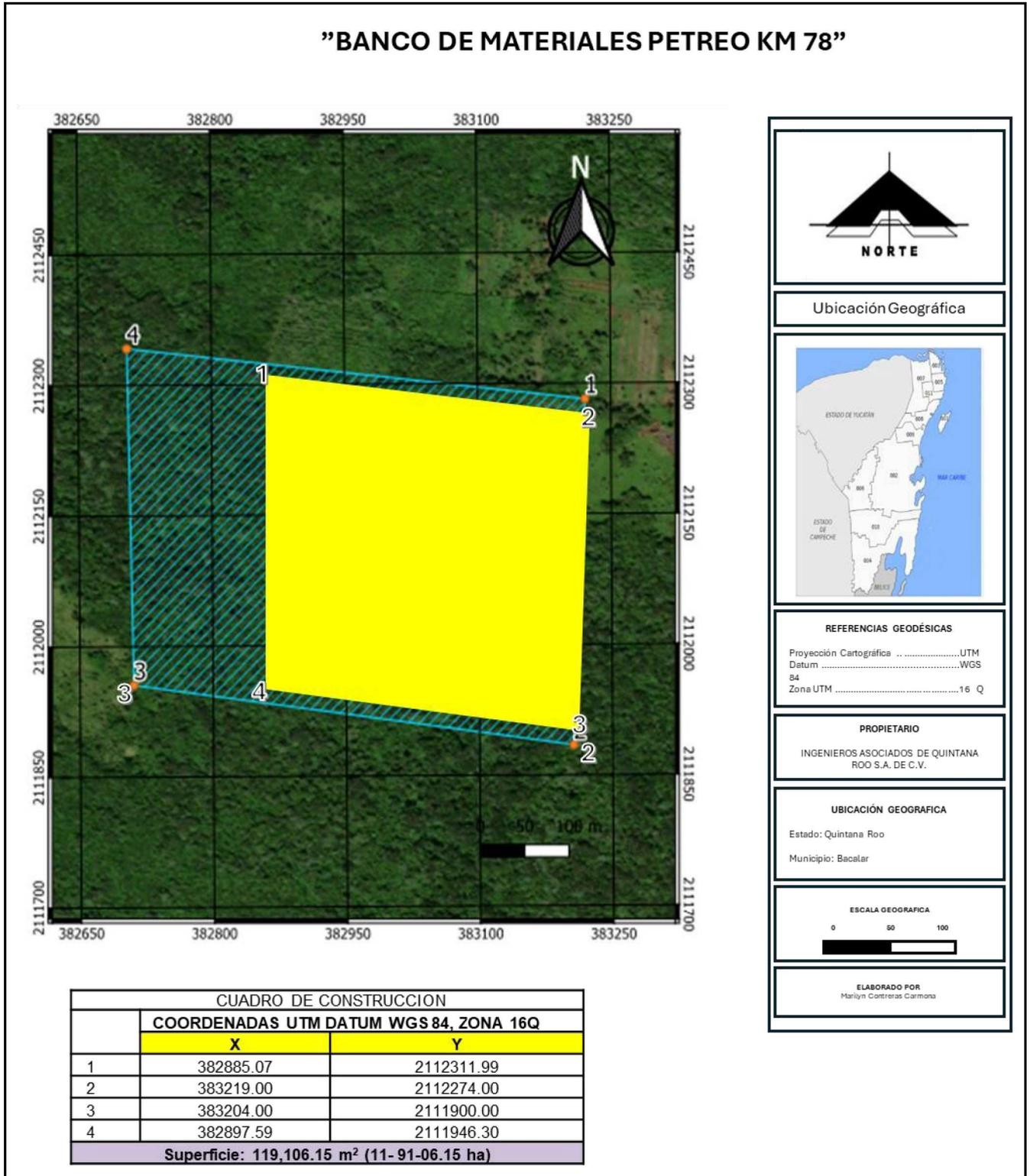


Figura 9. Localización del POLÍGONO de aprovechamiento del proyecto de interés.

Las **79,404.104 m² (07-94-04.104 hectáreas)** restantes del predio que representan el **40% de la superficie total del terreno**, serán mantenidos en conservación preferentemente en la periferia del predio como bandas de vegetación perimetral, con la finalidad de generar áreas de amortiguamiento que eviten la dispersión de polvos y sobre todo, que atenúen el impacto visual que la obra ocasionará durante su operación.

Con relación a la planta trituradora que se instalará en el propio banco, esta operará por un periodo de 5 años, no se tiene una cantidad exacta de los subproductos a producir en esta planta, sin embargo, se estima producir los siguientes volúmenes de agregados pétreos de diversas medidas por día **600 m³**. La planta será de tipo móvil con orugas, por lo que será movida de un sitio a otro en función de las necesidades del proyecto.

II.1.6. Uso actual del suelo.

Es muy importante mencionar que la vegetación natural observada en el predio que nos ocupa presenta una calidad moderada, lo anterior debido a que se han realizado previamente actividades agrícolas y, probablemente ganaderas, de baja escala. Por tal razón, es posible observar diversos grados de afectación en la distribución horizontal y vertical de la vegetación presente en el sitio y sus alrededores.

II.1.6. Uso actual del suelo.

Actualmente, el sitio del proyecto cuenta con cobertura vegetal de tipo secundario. Con respecto a los predios circundantes tenemos que en ellos se realizan actividades agrícolas, la mayor parte de los comuneros de la localidad rural de Limones, Noh Bec y Chacchoben han establecido en esta zona sus parcelas de cultivo.



Figura 10- Vista macro y micro satelital de zonas que colindan con el banco de material de interés utilizadas para actividades agrícolas.

II.2 Características particulares del proyecto

El Tren Maya constituye una oportunidad para potenciar el desarrollo social, cultural y económico de la península de Yucatán. Se trata de un vehículo posibilitador de transformaciones en el entorno de la población, que permitirá mejorar las condiciones de vida de las personas.

Los objetivos del proyecto del Tren Maya son los siguientes:

- Restaurar la conectividad biológica de áreas naturales para cuidar a los animales y la vegetación.
- Favorecer la conservación de los ecosistemas y los servicios ambientales.
- Rehabilitar los ecosistemas degradados, en especial en las Áreas Naturales Protegidas.
- Reducir la tala ilegal e implementar acciones que promuevan un uso responsable del suelo.
- Fomentar la producción agrícola y ganadera amigable con el ambiente para garantizar un mercado sustentable y sostenible.
- Generar una economía basada en el aprovechamiento responsable de recursos naturales.
- Impulsar actividades económicas que hagan un uso menos intensivo del suelo y de los recursos naturales.



Figura 11. Localización y trayectoria de la vía del Tren Maya

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

El **Tramo 6 – Caribe 1 (Tulum – Bacalar)** tiene una longitud de **234 km**, inicia en la Capital del Estado de Quintana Roo, Chetumal y termina en Tulum. En este tramo se proyectan puentes para paso de cuerpos de agua y túneles.

Lo anterior deriva en la urgente necesidad de utilizar diversos materiales de origen pétreo que sirvan como la materia prima para el establecimiento de tan importante obra para la región sureste del país y para nuestra entidad.

En el presente documento **se establecen las bases jurídicas** que den paso a la obtención de la **autorización en materia de impacto ambiental para el cambio de uso de suelo**, para la realización de las **actividades de aprovechamiento y transformación de materiales pétreos** del proyecto denominado **“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”**, mismo que se localiza en el **Km. 78 Carretera Federal 307 Chetumal – Cancún, Desviación Izquierda a 0.33 Km, Municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo**, promovido por la persona moral denominada **“INGENIEROS ASOCIADOS DE QUINTANA ROO, S.A. DE C.V.”**

El proyecto **consistirá básicamente en el aprovechamiento y la transformación de materiales pétreos** en un predio localizado a unos 0.33 kilómetros de la Carretera Federal 307 Chetumal - Cancún, sobre un camino de terracería blanca. **Es importante reiterar que los materiales extraídos y procesados serán destinados a los trabajos de construcción del Tramo 6 del Tren Maya que actualmente se ejecutan en esta zona.**

El predio donde se pretende realizar el proyecto, cuenta con una superficie total de **198,510.26 m² (19- 85-10.9 hectáreas)**, de los cuales se pretende aprovechar una superficie de **119,106.15 m² (11-91-06.15 hectáreas)** que representan el **60%** de la superficie total del terreno para cumplir con la normatividad vigente de acuerdo a la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, cuya última reforma fue el 28 de Abril del 2022**, pudiéndose aprovechar a una profundidad aproximada de 8 metros, lo que nos permitiría que este banco aporte al proyecto un volumen estimado de **952,849.2 m³ (novecientos cincuenta y dos mil ochocientos cuarenta y nueve punto dos metros cúbicos)**. El aprovechamiento se realizará en un periodo máximo de **60 meses (5 años)**, al tenor siguiente:

Tabla 4.- Programa anual de aprovechamiento de materiales pétreos.

AÑUALIDADES	SUPERFICIE EN M²	SUPERFICIE EN HAS	VOLUMEN DE APROVECHAMIENTO EN M³
AÑO 1	23,906.15	02-39-06.15	191,249.20
AÑO 2	23,800.00	02-80-00.00	190,400.00
AÑO 3	23,800.00	02-80-00.00	190,400.00
AÑO 4	23,800.00	02-80-00.00	190,400.00
AÑO 5	23,800.00	02-80-00.00	190,400.00
TOTAL	119,106.15	11-91-06.15	952,849.2

Es importante decir que de acuerdo con los estudios de mecánica de suelos y de geo hidrología del sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, sabemos que la profundidad del manto freático es de unos 30 metros, por ende, se descarta que este pueda ser afectado durante la realización de las actividades de aprovechamiento y transformación de materiales pétreos. Asimismo, se reitera la implementación en todas y cada una de las etapas del proyecto, de diversas acciones para evitar la contaminación del suelo y subsuelo (aguas subterráneas), como por ejemplo, el adecuado manejo, control y disposición de los residuos sólidos y líquidos que se generen durante su vida útil.

Como ya hemos indicado, la superficie de aprovechamiento que se solicita es de **119,106.15 m² (11-91-06.15 hectáreas)**, área que representa el **60% de la superficie total del terreno** con miras a cumplir con la normatividad vigente **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo**. Tal superficie de aprovechamiento **se encuentra distribuida en 1 (un) polígono irregular**, cuyas coordenadas de localización en Unidades UTM, son las que a continuación se expresan:

Las **79,404.104 m² (07-94-04.104 hectáreas)** restantes del predio que representan el **40% de la superficie total del terreno**, serán mantenidos en conservación preferentemente en la periferia del predio como bandas de vegetación perimetral, con la finalidad de generar áreas de amortiguamiento que eviten la dispersión de polvos y sobre todo, que atenúen el impacto visual que la obra ocasionará durante su operación.

Con relación a la planta trituradora que se instalará en el propio banco, esta operará por un periodo de 5 años, no se tiene una cantidad exacta de los subproductos a producir en esta planta, sin embargo, se estima producir los siguientes volúmenes de agregados pétreos de diversas medidas por día **600 m³**. La planta será de tipo móvil con orugas, por lo que será movida de un sitio a otro en función de las necesidades del proyecto.

Con relación a la etapa de abandono del sitio que incluye las actividades de restauración y reforestación de las zonas afectadas, el promovente ha programado en un periodo de 6 meses a partir de concluir con el aprovechamiento, para ejecutar en su totalidad un programa de restauración ecológica.

Previo al proceso de desmonte del área el promovente tiene la propuesta de ejecutar un programa de rescate florístico, poniendo énfasis en aquellas especies nativas con importancia biológica (que proporcione alimento y refugio a la fauna silvestre), así como aquellas que se cataloguen endémicas de la Península de Yucatán, cabe señalar que aun cuando el predio se encuentra en una zona cuyo uso de suelo es netamente agrícola, es posible rescatar algunos ejemplares de la vegetación natural (juveniles de especies arbóreas) para su utilización durante los trabajos de restauración del banco de material.

También se realizará una caminata extensiva por el predio con el fin de ahuyentar a las especies de fauna silvestre presentes hacia zonas contiguas en donde las actividades del proyecto no representen un peligro para ellas. Se dará preferencia al huyentamiento y sólo en caso muy necesario se procederá a la captura y reubicación de los ejemplares que por alguna razón se encuentren en el sitio durante la ejecución del proyecto. Cabe mencionar que debido a las condiciones naturales del predio no se espera observar una cantidad importante de fauna silvestre.

La recuperación del área afectada se ejecutará mediante el seguimiento de un Programa de Recuperación Ecológica diseñado exclusivamente para recuperar en la medida de lo posible las características físicas y biológicas que actualmente presenta el lugar, dando paso a la restitución de los procesos biológicos que serán interrumpidos y modificados como consecuencia del proyecto.

Aunado a lo anterior, y como parte de las medidas de mitigación se proyecta la ejecución de una serie de acciones encaminadas a mitigar, prevenir y atenuar en la medida de lo posible los impactos negativos que derivaran del proyecto en sus distintas etapas.

Es importante comentar que este predio fue seleccionado en virtud de que se encuentra cercano a las obras del Tren Maya, específicamente del Tramo 6 de esta importante obra a cargo del Gobierno Federal, ello permitirá abastecer en tiempo y forma los materiales que están siendo requeridos para los trabajos constructivos, aunado a ello este sitio se encuentra afectado en sus condiciones naturales por lo cual es apto para el presente proyecto, además que el uso de un predio ya afectado evitará que se utilice un sitio con mejores condiciones naturales.

La profundidad de aprovechamiento será como máximo de 8.00 m, la distancia al manto freático en esta zona es de unos 30 m, por lo cual se confirma que no existe riesgo de afectar las aguas subterráneas. Aunado a lo anterior se tendrá especial cuidado durante los trabajos de aprovechamiento, evitando realizar reparaciones de maquinaria pesada, vehículos y camiones en el área de cantera, ya que esto puede ocasionar filtraciones hacia el manto de sustancias consideradas como nocivas para el ambiente, como es el caso de grasas y aceites.

El presente proyecto conlleva tres etapas, la primera consiste en la limpieza de la vegetación perturbada integrada por arbustos y herbáceas, así como por algunos árboles dispersos con diámetros menores de 15 cm, a la altura del pecho.

La segunda etapa considera la operación del banco de material, lo que implica el aprovechamiento de los materiales de interés, su transformación en agregados de diversas medidas y especificaciones, y su traslado a los sitios de tiro, que en este caso es el trazo del Tramo 6 del Tren Maya, ubicado en las inmediaciones del sitio elegido para el banco de material.

La tercera etapa alude al abandono del sitio, donde se da por finalizado el aprovechamiento y su llevan a cabo acciones de restauración del sitio afectado.

Durante las etapas de preparación del sitio y operación del banco de material se aplicarán medidas de prevención y mitigación ambiental con el fin de reducir al mínimo los posibles efectos negativos de la obra. Entre las medidas a aplicar podemos citar el adecuado manejo y control de los residuos sólidos domésticos y los residuos sólidos y líquidos de tipo peligroso. El adecuado mantenimiento de la maquinaria pesada fuera de los sitios de cantera y con personal capacitado en la materia.

Durante la etapa de abandono del sitio se procederá como primer paso, a la restauración del sitio afectado mediante la conformación o adecuación de los taludes del banco a ángulos de 45° menores, ello con la intención de favorecer la revegetación por medios naturales o inducidos. El segundo paso será proporcionar un sustrato fértil a la superficie afectada, el cual puede ser el mismo que será apilado a los bordes de la superficie durante el despalle. Como tercer paso se realizará la reforestación de la superficie utilizando los ejemplares que serán rescatados al inicio del proyecto, en caso de requerirse más ejemplares para la reforestación estos serán obtenidos de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

la CONAFOR o en su caso, comprados en un vivero autorizado por la SEMARNAT.

Con el fin de cumplir cabalmente las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental propuestas así como tener una buena supervisión de las mismas, el promovente adquiere el compromiso de contratar personal capacitado en el área ambiental el cual tendrá la responsabilidad de que sean aplicadas adecuadamente todas y cada una de las medidas sugeridas. Así mismo, se observarán y seguirán al pie de la letra aquellas medidas adicionales que la SEMA determine necesarias aplicar en el sitio de interés.

Capacidad proyectada.

La cantidad estimada de materiales pétreos que serán extraídos del sitio para dar por cumplido el objetivo del presente proyecto, asciende a un total de **952,849.2 m³ (novecientos cincuenta y dos mil ochocientos cuarenta y nueve punto dos metros cúbicos).**

Materiales y sustancias que serán utilizados (enlistar e indicar volúmenes).

Los materiales y sustancias así como las cantidades estimadas de cada uno de ellos que se utilizan para el aprovechamiento de los materiales pétreos de interés durante el tiempo que dure el proyecto son los que se enlistan en la tabla, siguiente:

Tabla 5.- Volúmenes estimados de materiales y sustancias que se utilizarán para el proyecto.

NOMBRE	CARACTERÍSTICAS	LUGAR DE PROCEDENCIA	CANTIDAD ESTIMADA
Diesel	Combustible líquido	Distribuidoras locales	2500,000 litros
Gasolina	Combustible líquido	Distribuidoras locales	30,000 litros
Aceite Para Motor	Combustible líquido	Distribuidoras locales	1,800 litros
Aceite Hidráulico	Combustible líquido	Distribuidoras locales	900 litros
Aceite de Transmisión	Combustible líquido	Distribuidoras locales	850 litros
Grasa	Compuesto sólido	Distribuidoras locales	400 Kilogramos

Equipo e infraestructura requerida (enlistar e indicar capacidad instalada).

Para la operación del proyecto, el promovente cuenta con la maquinaria y vehículos que se enlistan a continuación.

Tabla 6. Equipo e infraestructura requerida para el proyecto.

TIPO	UNIDADES
Tractor	4
Cargador frontal Caterpillar	2
Excavadora 250 L	2
Camioneta Pick Up	4

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Camión de volteo de 7 m ³	5
Planta trituradora	1
Total	18

Fuente de suministro de energía eléctrica y/o combustible.

Energía eléctrica.-

Las actividades extractivas se realizarán en turnos diurnos, por lo que no se requerirá de energía eléctrica para su operación.

Combustible.-

Los combustibles y aceites requeridos para la maquinaria pesada serán adquiridos en la Estación de Servicio Full Gas Pedro Santos situada sobre la carretera federal 307 Chetumal-Cancún, a la altura de la localidad de Pedro A. Santos, ya que representa la gasolinera más cercana al sitio donde se desarrollará el proyecto. No se considera el almacenamiento de combustibles en el sitio del proyecto.

Requerimiento de agua cruda o potable, indicar volúmenes y fuentes de suministro.

Debido a la naturaleza del proyecto no se prevé el uso de agua cruda, por tal motivo tampoco es necesario contar con depósitos para el almacenamiento de la misma.

El agua para consumo de los trabajadores será comprada en las tiendas de abarrotes ubicadas en la localidad de Limones, el agua será adquirida en botellones de presentación comercial de 20 litros.

En caso de utilizar materiales pétreos, comprobar su legal procedencia.

El proyecto consiste precisamente en el aprovechamiento de material pétreo tipo sascab.

Obra civil requerida para la preparación del terreno.

Como obra civil se requerirá de los trabajos de levantamiento topográfico de las áreas que comprende el proyecto, con el fin de delimitar los sitios de trabajo.

Requerimientos de mano de obra.

Se requerirán un número máximo de 10 trabajadores para cubrir las diferentes áreas y actividades que comprende el presente proyecto.

Obras y servicios de apoyo a utilizar.

Se construirá una bodega temporal de madera y láminas metálicas donde se resguardarán mientras dure el proyecto, los aceites y grasas para vehículos. Esta bodega contará con piso de concreto impermeable que evite filtraciones al suelo y subsuelo de los aceites y grasas almacenados.

Respecto a servicios de apoyo, se considera la contratación de una empresa especializada para el establecimiento de 2 letrinas portátiles, esta misma empresa será la encargada de su limpieza y trasladar los desechos acumulados a su destino final; igualmente, se contratará los servicios especializados de una empresa encargada de recolectar, transportar y disponer en un sitio autorizado los residuos sólidos y líquidos peligrosos que se generen durante la vida útil del

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

proyecto.

Para el caso de los residuos peligroso se realizará un convenio con la empresa denominada ECOLSUR, S.A. de C. V., la cual cuenta con una sucursal en la ciudad de Cancún, esta empresa se dedica desde hace muchos años a la recolección y disposición de residuos de tipo peligroso, experiencia que le otorga confianza para el presente caso.

Volúmenes que se pretenden almacenar, explotar y/o producir.

La cantidad estimada de materiales pétreos que serán explotados del banco de materiales pétreos, asciende a un total de **952,849.2 m³ (novecientos cincuenta y dos mil ochocientos cuarenta y nueve punto dos metros cúbicos).**

Sistema y/o procedimiento técnico que se utilizará para el almacenamiento, la extracción y/o transformación.

El aprovechamiento de los materiales pétreos se realizará con el procedimiento ya programado que a continuación se describe:

II.2.1. Programa de trabajo.

Se inicia con la preparación del sitio pasando a la etapa de aprovechamiento y se concluirá con las actividades del abandono del sitio como son la preparación del suelo para uso futuro, la reforestación del área y el monitoreo periódico para garantizar la supervivencia de los ejemplares plantados.

De acuerdo con lo anterior el programa anual calendarizado para llevar a cabo el proyecto de interés es el que se presenta a continuación en la tabla siguiente:

Tabla 7. Calendario anual programado de actividades.

ETAPAS DEL PROYECTO	SEMESTRES									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Preparación del Sitio										
<i>Selección del Área a Desmontar</i>										
<i>Rescate de flora</i>										
<i>Acciones de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre</i>										
<i>Instalación de vivero temporal.</i>										
<i>Desmante</i>										
<i>Despalme</i>										
<i>Limpieza de la Superficie</i>										
<i>Implementación de medidas de mitigación</i>										
Operación										
<i>Aflojado y extracción</i>										
<i>Almacenamiento temporal en el sitio.</i>										
<i>Carga del material.</i>										
<i>Transporte de los materiales a su destino final.</i>										

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

<i>Implementación de medidas de mitigación</i>										
Abandono del Sitio (Restauración del área).	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
<i>Limpieza del sitio</i>										
<i>Modificación de taludes</i>										
<i>Tendido del material del despalme</i>										
<i>Picado e incorporación de troncos y ramas.</i>										
<i>Excavación de Pocetas y traslado de Plantas.</i>										
<i>Reforestación con especies nativas.</i>										
<i>Mantenimiento.</i>										
<i>Monitoreo periódico de las plantas.</i>										
<i>Implementación de medidas de mitigación</i>										

II.2.2. Preparación del sitio.

Rescate de Vegetación natural.- Previo a las actividades de desmonte y despalme se llevará a cabo el rescate de los ejemplares de aquellas especies útiles de ocupar durante los trabajos de restauración del sitio. Para resguardar y mantener temporalmente a los ejemplares rescatados del sitio se habilitará un vivero temporal de 15 m x 8 m (120.00 m²).

Desmonte.- Para la preparación del sitio se contempla el uso de 1 tractor, así como el de un cargador frontal Caterpillar. Se efectuará la remoción de la cubierta vegetal, el producto de la limpieza del sitio y se apilará en forma de chorizos en la periferia de la superficie del banco de tal manera que se permita el movimiento de la maquinaria para las actividades siguientes, evitando en todo momento la formación de apilamientos en los límites del área por aprovechar.

Despalme del suelo.- Utilizando la misma maquinaria, se llevará a cabo la remoción del material superficial del suelo (tierra vegetal), el cual se deberá apilar junto al material producto del desmonte.

El material generado del desmonte y del despalme será utilizado al término del proyecto durante los trabajos referentes a la recuperación del área aprovechada.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

II.2.4. Etapa de construcción.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.

Aprovechamiento.- El aprovechamiento del material pétreo será mediante la operación de un tractor D8 y un cargador frontal Caterpillar, el material será removido, para su carga a los camiones de volteo.

Carga y acarreo del material.- El material extraído se cargará en camiones de volteo de 7 m³ principalmente con el apoyo de un cargador frontal Caterpillar para su transporte hasta el sitio donde serán utilizados.

Trituración y procesamiento de materiales pétreos.- Mediante el uso de una planta trituradora de tipo portátil sobre orugas de la marca y modelo NORDBERG METSO o similar, con diferentes mallas según la dimensión del material requerido para los trabajos de construcción del Tren Maya, se procesará la roca caliza obtenida del propio banco para obtener los agregados pétreos en las dimensiones requeridas.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

II.2.7. Etapa de abandono del sitio.

Limpieza del sitio.- Una vez concluida la fase operativa del proyecto y antes de iniciar con la restauración del área afectada, se deberá realizar la limpieza del área con el fin de eliminar la basura y restos de residuos que pudieran estar en el suelo.

Modificación y adecuación de taludes del banco de material.- Tan pronto como finalice el aprovechamiento de los materiales, se realizará la modificación o adecuación de los taludes producidos por los cortes y el aprovechamiento. Dichos taludes deberán quedar con ángulos de 45° o menores, de tal manera que se reduzca la erosión de los suelos y se favorezca la revegetación natural o inducida.

Colocación de tierra fértil.- Una vez modificados los taludes del banco de material aprovechado se procederá a colocar una capa de tierra fértil sobre la superficie del mismo, con la intención de favorecer la revegetación natural de herbáceas y arbustos colonizadores, cuyo establecimiento ayudará a reducir la posible erosión del material fértil tendido.

Reforestación.- Se realizará con base a un programa específico para el banco y consistirá básicamente en la siembra de plantas, particularmente de las especies nativas rescatadas del sitio, así como de las adquiridas en viveros autorizados, y con las densidades indicadas en el programa (*ver Programa de Recuperación Ecológica*).

Distancia existente desde la superficie al manto freático.

El manto freático de la zona donde se encuentra el predio cuenta con una profundidad promedio de 30 m, por lo cual se confirma que no existe riesgo de afectar las aguas subterráneas. Lo anterior se fundamenta en el hecho de que el aprovechamiento se realizará a una profundidad máxima de 8.0 metros.

Así mismo y como se mencionó anteriormente, se vigilará que exista en todas y cada una de las etapas del proyecto, un adecuado manejo y control de residuos sólidos y líquidos, reduciendo al mínimo la posibilidad de contaminar el manto freático del sitio.

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

1.- Preparación del sitio.-

Residuos sólidos al suelo y agua.

Durante los trabajos de desmonte y despalme de la superficie por aprovechar se generarán residuos sólidos integrados por restos vegetales y tierra fértil, los cuales serán acumulados en la periferia de dicha superficie, con el objetivo de utilizarlos nuevamente durante la etapa de abandono del sitio.

También se generarán residuos sólidos de tipo doméstico integrados por bolsas, botellas vacías de refrescos, latas de diferentes bebidas, restos de alimentos, entre otros.

Residuos al aire.

Se generarán emisiones de ruido y partículas de polvo a la atmósfera como resultado de los trabajos de limpieza y despalme, aunado a la operación de la maquinaria pesada empleada para estas mismas actividades.

2.- Operación.-

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Residuos sólidos domésticos.-

En la etapa de operación del banco se generarán aproximadamente 0.8 kg/persona/día de residuos sólidos domésticos con una composición de 48 % de residuos orgánicos y 52 % de inorgánicos. Lo que significa la generación de 4.8 kilos aproximadamente de residuos a la semana por cada trabajador, esto al mes representa 19.2 kilogramos por cada trabajador.

Si tomamos en cuenta que se tiene contemplado contratar una plantilla laboral de 10 empleados distribuidos en las diferentes áreas que comprenderá el proyecto, la cantidad estimada de residuos sólidos generados por los trabajadores a diferentes tiempos, es la que se describe en la tabla siguiente.

Tabla 8. Cantidad de residuos sólidos domésticos generados a diferentes tiempos.

PERIODO	KG. PRODUCIDOS POR PERSONA	CANTIDAD TOTAL EN KG. POR 10 TRABAJADORES	DISTRIBUCIÓN EN KG.		DISPOSICIÓN	
			ORGÁNICO	INORGÁNICO	ORGÁNICO	INORGÁNICO
Día	0.8	8.00	3.84	4.16	RSC	RCL/RSA
Semana	4.8	48.00	23.04	24.96	RSC	RCL/RSA
Mes	19.2	192.00	92.16	99.84	RSC	RCL/RSA

RSA= Relleno sanitario del área.
RCL = Reciclar.

Residuos sólidos industriales.-

Se generarán por el mantenimiento de la maquinaria y equipo, y constarán principalmente de filtros usados, baterías, llantas, envases de sustancias tóxicas, estopas impregnadas con aceites, piezas metálicas, etc.

La cantidad de estos está directamente relacionada con el número de máquinas utilizadas en el aprovechamiento de los materiales pétreos aunadas a las horas de trabajo de cada una de ellas, estableciéndose un factor de 0.1 Kg. por hora efectiva para mantenimiento y reparaciones menores y se clasifican en peligrosos y no peligrosos.

Residuos líquidos sanitarios.-

Se producirán cantidades variables de residuos líquidos de tipo sanitario como resultado de la estancia de los trabajadores en el sitio en turnos de 8 horas diarias, lo anterior establece la necesidad de contar con un sitio adecuado para el confinamiento temporal de dichos residuos, para posteriormente trasladarlos a un sitio de disposición final.

Residuos líquidos peligrosos.-

Corresponden a los aceites de motor quemados que se generarán como resultado de los recambios por el mantenimiento de la maquinaria y vehículos, cuyo volumen en litros se estima en unos 30 litros de aceite quemado por maquinaria y de 5 litros por vehículo en cada cambio. Los recambios de aceite en la maquinaria se estima que serán llevados a cabo cada 3 meses, mientras que los recambios en los vehículos será cada seis meses aproximadamente.

De acuerdo con lo anterior y tomando en cuenta el número de maquinaria y vehículos que serán utilizados para ejecutar el proyecto, se tienen estimadas la generación de las siguientes cantidades de residuos líquidos peligrosos:

Tabla 8. Generación de residuos líquidos peligrosos.

NO. DE MAQUINAS Y VEHÍCULOS	CONSUMO POR CAMBIO DE ACEITE POR UNIDAD	ACEITE QUEMADO EXTRAÍDO POR UNIDAD	CANTIDAD TOTAL DE ACEITE QUEMADO POR RECAMBIO	DISPOSICIÓN FINAL
12	30 litros	20 litros	1080 litros cada 3 meses	EMP. AUTORIZADA
4	6 litros	5 litros	144 litros cada 6 meses	EMP. AUTORIZADA

De acuerdo al análisis anterior, se tendrá una generación promedio de 1,224 litros de aceites usados cada seis meses lo que implica la necesidad de tener unos 7 (siete) depósitos cuando menos de 200 litros cada uno, para su almacenamiento y posterior entrega a una empresa autorizada que lo trasladará a un sitio especial para su tratamiento.

Residuos gaseosos.-

En este tipo se consideran las emisiones a la atmósfera por la operación de los motores de combustión interna de la maquinaria pesada; sin embargo, se estima que con el programa de mantenimiento al que será sometido todo el equipo utilizado, las emisiones generadas tendrán concentraciones dentro de lo establecido por la norma correspondiente; además las condiciones favorables de los vientos predominantes de la zona permitirán su rápida dispersión, reduciendo el riesgo de afectación a los trabajadores y sitios aledaños.

II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Descripción del procedimiento de disposición, tratamiento y/o destino final de los residuos sólidos y líquidos.

Residuos sólidos.

Los residuos sólidos orgánicos y parte de los inorgánicos, así como los residuos industriales no peligrosos generados, serán almacenados temporalmente en recipientes plásticos y metálicos con tapa hermética y posteriormente serán dispuestos en el relleno sanitario y/o tiradero ejidal correspondiente a la zona. Se estima que aproximadamente el 70% de los residuos sólidos inorgánicos y parte de los residuos sólidos industriales no peligrosos tienen potencial para ser reciclados.

Los residuos sólidos peligrosos serán almacenados temporalmente en el sitio en botes de plástico o metal con tapa, para posteriormente ser entregados a una empresa especializada que se haga cargo de su recolección, transporte y disposición final.

Residuos Líquidos Peligrosos.-

Los aceites quemados que se generen por la operación de las maquinarias serán almacenados

temporalmente en contenedores metálicos con capacidad de 200 litros para posteriormente ser puestos a disposición de una empresa autorizada para su manejo.

Residuos Líquidos no Peligrosos.-

El manejo de las aguas residuales en todas las etapas del proyecto será por medio de sanitarios portátiles con fosa integrada. Estas aguas serán retiradas del sitio por una empresa especializada que las confinará en una planta de tratamiento para su manejo y disposición final.

Residuos gaseosos.

Las emisiones generadas por el funcionamiento de la maquinaria pesada, camiones y vehículos de apoyo serán subsanadas mediante la aplicación trimestral de un programa preventivo y correctivo. Dicho programa incluirá la revisión y reparación de la maquinaria y camiones especialmente, para que su operación sea en forma eficiente y óptima reduciendo al mínimo la contaminación por concepto de su funcionamiento. Es importante citar que las reparaciones y revisiones serán realizadas fuera del área de cantera y en un sitio especial que cuente con las condiciones y equipo necesario para este fin.

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

La integración de la presente manifestación de impacto ambiental, Modalidad Particular referente al **“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”**, considera en su integración la observación de la normatividad ambiental, normas Mexicanas y las diferentes leyes que aplican en materia ambiental, mismas que fueron definidas tomando como punto de partida las características generales y particulares del proyecto de interés.

Es preciso observar la normatividad en materia de impacto ambiental aplicable al proyecto en base a su naturaleza, alcances y objetivos, con el único fin de respetar los límites establecidos y reducir la posibilidad de ocasionar un desequilibrio ecológico en la zona de interés. De esta manera y para verificar el cumplimiento de normatividad en materia ambiental por la realización del proyecto que nos ocupa, se deberá atender lo dispuesto y estipulado en las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas que a continuación se detallan:

El predio de interés se encuentra fuera de cualquier Área Natural Protegida de carácter Federal, Estatal o Municipal.

De igual manera, el área que nos ocupa no cuenta actualmente con algún programa de ordenamiento ecológico local o territorial (POEL o POET) que establezca una zonificación integral de esa parte del Territorio del Municipio de Bacalar, por ende, no existen usos de suelo establecidos ni parámetros de intensidad.

Asimismo, tampoco se cuenta por el momento con algún programa de desarrollo urbano (PDU) que establezca usos de suelo e intensidades dentro del centro de población de la ciudad de Felipe Carrillo Puerto y sus alrededores.

En virtud de lo anterior, es necesario que la realización del proyecto se ajuste a los límites y condiciones establecidos en la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (LEEPAQROO) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

III.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

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

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

III.2. Instrumentos Normativos.

Normas Oficiales Mexicanas.

Las normas oficiales mexicanas (NOM) son una herramienta que permite a la autoridad ambiental establecer requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán de observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas para el aprovechamiento de los recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos. Asimismo, las Normas desempeñan un papel esencial en la generación de una atmósfera de certidumbre jurídica y promueven el cambio tecnológico con la finalidad de lograr una protección más eficiente del medio ambiente.

Para el presente proyecto se han evaluado todos los procesos involucrados en las distintas etapas de este, desde la preparación del sitio hasta la operación misma, identificando las Normas que inciden en la regulación de dichas obras o actividades.

NOM-045-SEMARNAT-1996: *Límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diesel como combustible.*

Vinculación: La maquinaria y camiones utilizados durante la etapa de preparación del sitio (desmante y despalle de las áreas autorizadas y operación del banco de material) del proyecto serán sometidos previamente, a mantenimiento preventivo y correctivo con el objetivo que su operación y funcionamiento en el sitio de interés sea en óptimas condiciones y con la mínima generación de humos a la atmósfera.

El mantenimiento incluirá: cambio de filtro y aceite, cambio de mofle por una de máxima eficiencia, revisión y reemplazo de mangueras que transportan fluidos.

Este primer mantenimiento se realizará en algún taller cercano al sitio que cuente con el equipo, personal y aditamentos para estas labores. Subsecuentemente y dada las necesidades del proyecto, se establecerá un área de taller que cuente con las condiciones necesarias para estos fines, como por ejemplo, piso de cemento, techo, borde perimetral, botes para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos que se generen y señalización adecuada para estos fines. Los residuos acumulados serán destinados periódicamente (máximo 6 meses) a un sitio avalado por la autoridad federal, esto a través de alguna empresa acreditada ante la SEMARNAT, que se encargue de su recolección transporte y disposición.

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

Vinculación: La maquinaria y camiones utilizados durante la etapa de preparación del sitio (desmante y despalle de las áreas autorizadas y operación del banco de material) del proyecto serán sometidos previamente, a mantenimiento preventivo y correctivo con el objetivo que su operación y funcionamiento en el sitio de interés sea en óptimas condiciones y con la mínima generación de humos a la atmósfera.

El mantenimiento incluirá: cambio de filtro y aceite, cambio de mofle por una de máxima eficiencia, revisión y reemplazo de mangueras que transportan fluidos.

**KM. 78 CARRETERA FEDERAL 307 CHETUMAL – CANCÚN, DESVIACIÓN IZQUIERDA A 0.33 KM,
MUNICIPIO DE BACALAR, ESTADO DE QUINTANA ROO.**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Este primer mantenimiento se realizará en algún taller cercano al sitio que cuente con el equipo, personal y aditamentos para estas labores. Subsecuentemente y dada las necesidades del proyecto, se establecerá un área de taller que cuente con las condiciones necesarias para estos fines, como por ejemplo, piso de cemento, techo, borde perimetral, botes para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos que se generen y señalización adecuada para estos fines. Los residuos acumulados serán destinados periódicamente (máximo 6 meses) a un sitio avalado por la autoridad federal, esto a través de alguna empresa acreditada ante la SEMARNAT, que se encargará de su recolección, transporte y disposición.

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

Vinculación: La maquinaria, camiones y vehículos utilizados durante la etapa de preparación del sitio (desmonte y despalle de las áreas autorizadas y operación del banco de material) del proyecto serán sometidos previamente, a mantenimiento preventivo y correctivo con el objetivo de garantizar su buena y eficiente operación en el sitio de interés, sin riesgo alguno de que se viertan –por fallas mecánicas- sustancias consideradas como peligrosas para el medio natural.

El mantenimiento incluirá: cambio de filtro y aceite, cambio de mofle por una de máxima eficiencia, revisión y reemplazo de mangueras que transportan fluidos.

Este primer mantenimiento se realizará en algún taller cercano al sitio que cuente con el equipo, personal y aditamentos para estas labores. Subsecuentemente y dada las necesidades del proyecto, se establecerá un área de taller que cuente con las condiciones necesarias para estos fines, como por ejemplo, piso de cemento, techo, borde perimetral, botes para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos que se generen y señalización adecuada para estos fines. Los residuos acumulados serán destinados periódicamente (máximo 6 meses) a un sitio avalado por la autoridad federal, esto a través de alguna empresa acreditada ante la SEMARNAT, que se encargará de su recolección, transporte y disposición.

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*

Vinculación: De acuerdo con los muestreos realizados en el sitio y de la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010, para el predio en particular **NO se observaron especies de flora silvestre** incluida dentro de la norma oficial de referencia.

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* y **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-002-SEMARNAT-1996,** *que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.*

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR **“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”**

Vinculación: Se hace el señalamiento de ambas normas oficiales mexicanas de manera enunciativa, sin embargo, no se consideran vinculantes con el proyecto toda vez que el procedimiento de control, manejo, tratamiento y disposición final de las aguas residuales generadas en el proyecto, en ningún caso apuntan a una descarga en bienes nacionales (cuerpos de agua, pozos, riego, etc.), así como tampoco a sistemas de alcantarillado urbano o municipal, esto último en virtud de que la zona donde se localiza el proyecto que nos ocupa, no cuenta con una red de drenaje sanitario a cargo del Ayuntamiento.

De esta manera tenemos que, para el adecuado manejo y control y disposición final de las aguas residuales provenientes de la estancia de los trabajadores en turnos de 8 horas al día, en las etapas de preparación del sitio y operación del proyecto, se establecerán sanitarios portátiles de la marca SANIRENT o similar a razón de, 1 baño por cada 10 trabajadores como máximo, contarán además con recipiente de plástico para la acumulación de los desechos sanitarios. La limpieza y retiro de los desechos sanitarios acumulados estará a cargo de la empresa arrendataria de los mismos. Al concluir los trabajos relativos a esta etapa del proyecto los sanitarios serán retirados del sitio.

En este sentido se advierte que se garantiza el adecuado, tratamiento, manejo, control y disposición final de las aguas residuales que el proyecto genere en todas y cada una de sus etapas.

IV.2.1. Leyes o reglamentos estatales que aplican en la zona de interés.

1.- Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, publicada en el periódico oficial del Estado de Quintana Roo el 29 de junio de 2001.

Artículo 5º, fracciones X, refiere que es competencia del Estado como orden de Gobierno, por conducto de la Secretaria la prevención y el control de la contaminación generada por el aprovechamiento de las sustancias no reservadas a la federación, que constituyan depósitos de naturaleza similar a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su descomposición que solo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamento de obras.

Por otra parte, las fracciones II, VII, y XIX del artículo 24, relativas a la exploración, explotación, extracción y procesamiento físico de sustancias que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos; tales como la roca y demás materiales pétreos, o productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales, construcción u ornamento de obras; y obras o actividades que corresponden a asuntos de competencia estatal, que puedan causar desequilibrio ecológicos graves e irreparables daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente; refiere que antes de su ejecución deberán sujetarse al procedimiento de evaluación de la manifestación de impacto ambiental, mismo que será autorizado por la secretaria conforme al procedimiento previsto en el reglamento correspondiente.

Con relación al aprovechamiento sustentable del suelo, el artículo 201, de esta ley señala que para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR **“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”**

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

II.- El uso de los suelos debe de hacerse de manera que estos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;

III.- Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;

IV.- En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida permanente de la vegetación natural;

V.- En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesaria, a fin de restaurarlas.

V. 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.

En el artículo 203 de este mismo instrumento se indica que en el caso del aprovechamiento sustentable de las sustancias no reservadas a la federación que constituyan depósitos de naturaleza similar a los componentes naturales, tales como rocas o productos de su descomposición que solo puedan utilizarse para la construcción u ornamentos de obras, la Secretaria expedirá, las autorizaciones correspondientes y dictará, a través de las normas oficiales mexicanas o de la autorización en materia de impacto ambiental respectiva, las medidas de protección ambiental que deberán llevarse a cabo por parte de las personas físicas o morales que hagan uso de estos recursos.

El artículo 204, por su parte refiere que en la ejecución de las actividades anteriores, se observarán las disposiciones de la presente ley, el Reglamento en materia de impacto y riesgo ambiental, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables que emita el Estado por conducto de la Secretaria, tales disposiciones tendrán como propósito:

I.- Proteger los suelos, así como la flora y fauna silvestre y acuática, de la realización de actividades de explotación y aprovechamiento;

II.- Proteger las aguas de jurisdicción federal y estatal que en su caso sean utilizadas, así como la atmósfera respecto de los polvos, humos, gases o ruidos que se generen con motivo de las actividades a que se refiere la fracción anterior; y

III.- Garantizar la reincorporación de las zonas afectadas a las actividades productivas del área circundante o a la vocación natural del suelo.

El artículo 205 señala que las personas físicas o morales que practiquen las actividades a que se refiere el artículo 203 estarán obligadas a:

I.- Presentar la manifestación de impacto ambiental;

**KM. 78 CARRETERA FEDERAL 307 CHETUMAL – CANCÚN, DESVIACIÓN IZQUIERDA A 0.33 KM,
MUNICIPIO DE BACALAR, ESTADO DE QUINTANA ROO.**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

II.- Controlar la emisión o el desprendimiento de polvos, humos, gases o ruidos que pudieran dañar el ambiente;

III.- controlar y disponer adecuadamente de sus residuos y evitar su propagación fuera de los predios en los que se lleven a cabo dichas actividades;

IV.- Presentar y ejecutar un proyecto para la reutilización sustentable del área afectada, que armonice con las actividades productivas de la zona; y

V.- Establecer en las áreas afectadas un programa de recuperación ecológica o la ejecución de acciones alternativas de compensación, previa aprobación de la Secretaría. **Artículo 132.-** Para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.

Para los efectos del párrafo anterior en los predios con un área menor de 100 metros cuadrados deberán proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con superficie mayor de 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20%; en predios cuya superficie sea de 501 a 3,000 metros cuadrados, como mínimo el 30%, y predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo.

Vinculación con Proyecto: En concordancia con lo anterior, es importante mencionar que el predio que nos ocupa **cuenta con una superficie total de 198,510.26 m² (19- 85-10.9 hectáreas)** en consecuencia, la superficie que este debe mantener como **ÁREA PERMEABLE** para dar cumplimiento al citado artículo, debe ser equivalente al **40%** de su superficie, es decir, **79,404.104 m² (07-94-04.104 hectáreas)**.

En contexto con lo anterior se advierte que el proyecto cumple con lo establecido en el **artículo 132 de la LEEPAQROO**, respecto al porcentaje de área permeable que deberá proporcionar que, **para el caso del predio que nos ocupa, es del 40%**. En este sentido se hace mención que el predio contará con **área permeable permanente (área verde natural)** cuya superficie total es de **79,404.104 m² (07-94-04.104 hectáreas)**, área que representa el **40% de la superficie total de predio**, lo que nos indica el cumplimiento del mencionado artículo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

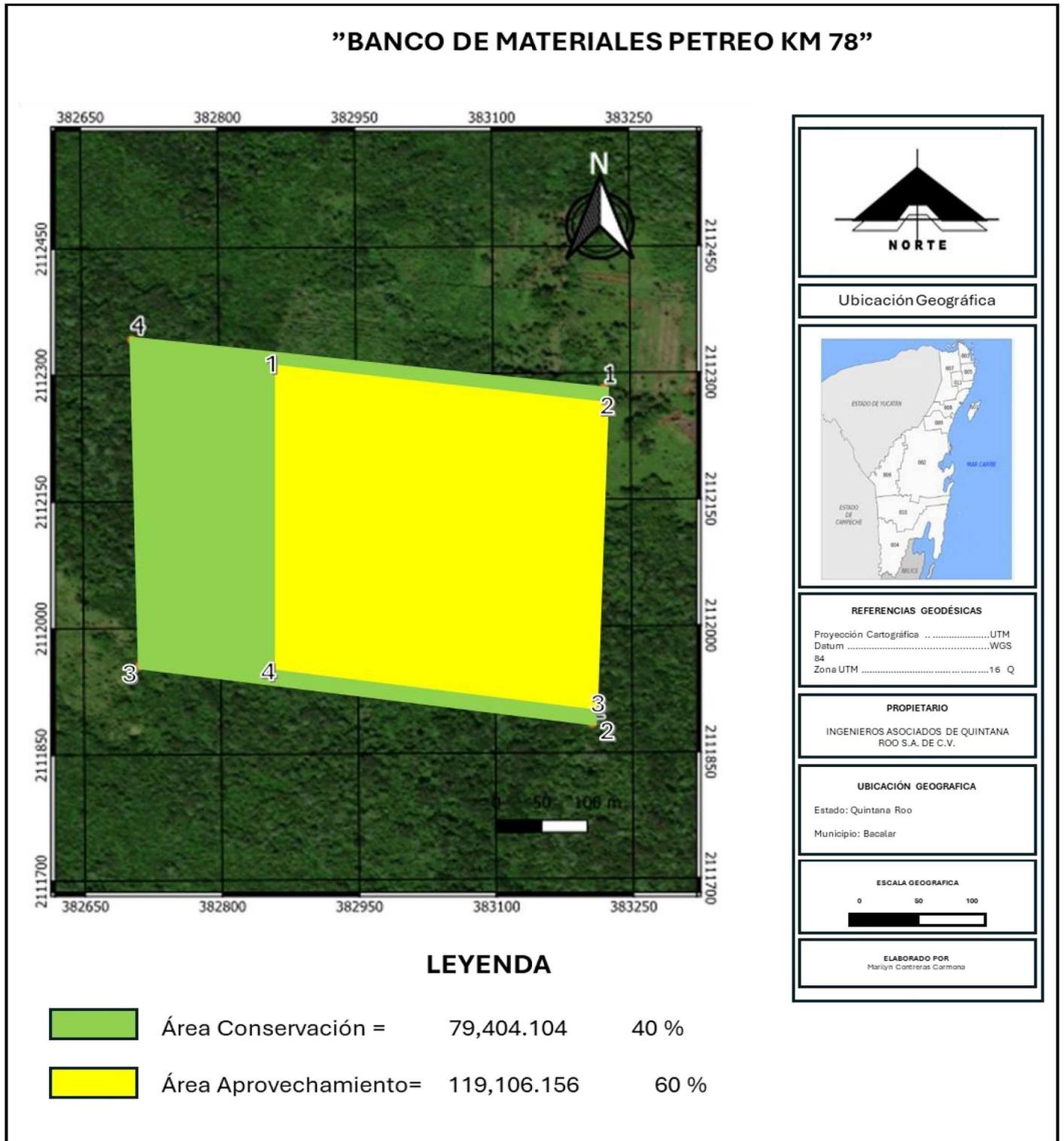


Figura 12.- Plano de áreas verdes del proyecto.

**KM. 78 CARRETERA FEDERAL 307 CHETUMAL – CANCÚN, DESVIACIÓN IZQUIERDA A 0.33 KM,
MUNICIPIO DE BACALAR, ESTADO DE QUINTANA ROO.**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Artículo 138.- Para los efectos del presente capítulo, queda prohibido descargar, derramar o depositar cualquier tipo de desechos orgánicos, inorgánicos, sustancias líquidas, o residuos domésticos e industriales no peligrosos o infiltración de sus lixiviados, en la vía pública, carreteras estatales, caminos rurales y en los sitios no autorizados para tal fin.

Vinculación: En la todas y cada una de las etapas que conlleva la realización del presente proyecto se realizará el adecuado manejo, control y disposición de los residuos sólidos y líquidos. Los sólidos domésticos serán confinados temporalmente en botes de metal o plástico con tapa hermética y posteriormente serán trasladados al relleno sanitario más cercano.

Los sólidos peligrosos (botes de pintura y solventes principalmente) serán almacenados en botes de plástico con tapa hermética rotulados para su diferenciación respecto a los botes de residuos domésticos. Estos se almacenarán en un espacio habilitado como almacén temporal, posteriormente serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT misma que los recolectará y dispondrá en su sitio autorizado para para estos fines.

En la etapa de operación del proyecto, las aguas residuales procedentes de los sanitarios serán enviadas por medio de una red de tuberías herméticas hacia la red de drenaje sanitario municipal.

2.- Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, En Materia de Impacto Ambiental (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo con fecha del 28 de Febrero de 2005).

Artículo 7.- La realización de las siguientes obras o actividades, se sujetarán al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, mismo que será autorizado por la Secretaría a través del Instituto:

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

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

Inventario Ambiental.

IV.1. Delimitación del área de estudio.

Considerando las condiciones particulares de la zona donde se desarrollará el proyecto y tomando en cuenta las condiciones ambientales del sitio y su entorno, el área de estudio considera una superficie de 198,510.26 m² (19- 85-10.9 hectáreas), de los cuales se pretende aprovechar una superficie de 119,106.15 m² (11-91-06.15 hectáreas) que representan el 60% de la superficie total del terreno para cumplir con la normatividad vigente.

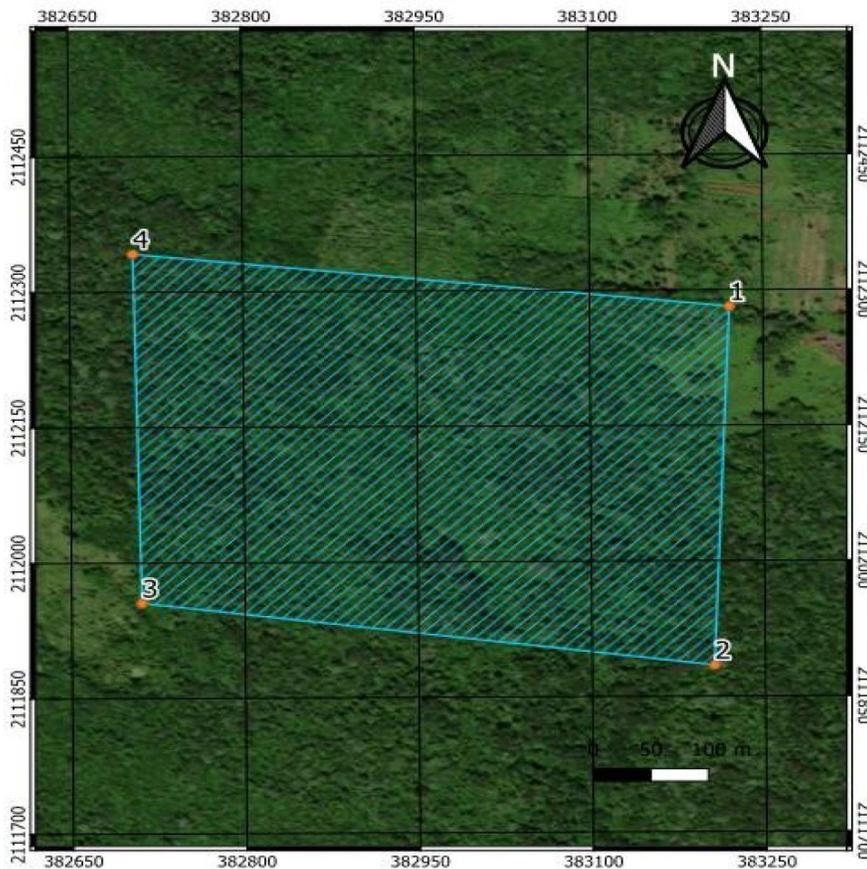


Figura 13.- Delimitación del área de estudio.

KM. 78 CARRETERA FEDERAL 307 CHETUMAL – CANCÚN, DESVIACIÓN IZQUIERDA A 0.33 KM,
MUNICIPIO DE BACALAR, ESTADO DE QUINTANA ROO.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR "BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78"

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1. Hidrología Superficial.

El área en la cual se lleva a cabo el proyecto denominado "BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78", se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-33, de nombre Yucatán Este, (Quintana Roo). Dentro de ésta se ubican dos cuencas, siendo la de nuestro interés la de clave "A", de nombre *Bahía de Chetumal* y otras. A su vez esta se subdivide nuevamente en 5 subcuencas, por lo que entonces se hace referencia a la que se denomina *Bahía de Chetumal*. Esta subcuenca comprende el 43.6 % de la superficie combinada de los municipios de Bacalar y Othón P. Blanco. En lo referente a la zona de captación de esta subcuenca los registros indican que presenta una amplitud que se extiende más allá de los límites con el vecino estado de Campeche.

Hidrología superficial.

El sistema hidrológico superficial se caracteriza por su baja integración, frecuentemente se aprecian canales principales de cierta longitud y que reciben gran cantidad de tributarios de corta longitud. El sistema más importante es el río Hondo colindante con el país de Belice y el río Azul colindante con Guatemala.



Figura 14.- Hidrología superficial de la zona de interés.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR "BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78"

Embalses y cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, lagunas, ríos, arroyos, etc.).

Dentro de la subcuenca Bahía de Chetumal se encuentran incluidos la mayor parte de los cuerpos de agua del municipio Othón P. Blanco; como son: la laguna de Bacalar, San Felipe, Salada, Chile Verde, la Virtud, Guerrero, Noh-Bec, Teresita, etc. De manera específica, el Banco de material pétreo de interés se localizaría aproximadamente a 19 Km en línea recta, al Suroeste del litoral de la Laguna de Bacalar. Por otra parte, la gran mayoría de los cuerpos de agua antes citados se localizan demasiado lejos como para tener influencia directa en el área del proyecto.

- *Extensión (áreas de inundación en has.).*

El único cuerpo de agua del que se hará referencia corresponde con la Laguna de Bacalar, puesto que se encuentra colindando hacia el costado Este del predio de interés. Por ello de acuerdo con los estudios realizados por la SARH (1987), se reconoce que dicha laguna alcanza una superficie de inundación de 5,846 Has, por lo que se ubica en las coordenadas geográficas extremas de los 19° 00' 18" 30' de Latitud Norte y los 88° 15' y 88° 30' de Longitud Oeste.

- *Especificar si son permanentes o intermitentes.*

La Laguna de Bacalar es un cuerpo de agua de carácter permanente.

- *Usos principales o actividad para la que son aprovechados.*

En la Laguna de Bacalar está permitida la navegación de embarcaciones de bajo calado, como son las lanchas balleneras con motor fuera de borda, se practica la pesca para autoconsumo. Además están permitidas las actividades de buceo autónomo, y de manera reciente, se practica el surfing y el veleo. Por otra parte, de manera reciente se han incrementado las actividades de contemplación por parte de los numerosos visitantes.

- *Sedimentos lacustres.*

Estudios realizados por Navarrete (1992) indican que los sedimentos en la laguna de Bacalar están conformados por arenas medianas y finas, con bajos porcentajes de materia orgánica y altos contenidos de carbonatos.

- *Análisis de la calidad del agua.*

a) Temperatura.

La temperatura promedio que prevalece en las aguas de la Laguna de Bacalar es 29.6 °C.

b) Conductividad Eléctrica.

En la determinación de la conductividad eléctrica se analizaron muestras compuestas tomadas a lo largo del día, por lo que los datos obtenidos corresponden a 2,300 microsiemens/cm

c) Oxígeno Disuelto.

Para la determinación del oxígeno disuelto se recurrió al análisis de muestras sencillas, por lo que se obtuvieron 5.788 mg/lt.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

d) pH.

Los datos obtenidos por muestra sencilla indican que en la zona se presenta un *pH* de 7.3

e) Sólidos totales disueltos.

Respecto a este parámetro se obtuvieron los datos de 1,730 ppm.

f) Demanda Bioquímica de Oxígeno al quinto día (DBO₅).

Respecto al oxígeno que demandan los organismos presentes en el sitio de muestreo y con base a las muestras analizadas, se obtuvo un valor de 2.0 mg/lit.

g) Nutrientes.

Los valores promedio que se reportan de la cantidad de nutrientes presentes en el sitio de muestreo, son los que se detallan en la Tabla 4.13.

- Hidrología subterránea.

a) *Localización del recurso.*

De acuerdo con la Carta Hidrológica de Aguas subterráneas-Chetumal (E16-4-7) del INEGI (1989), en la zona donde se ubica la parcela ejidal sitio del proyecto antes mencionado se distribuye una unidad geohidrológica denominada “*material consolidado con posibilidades altas*”, la cual está constituida por rocas calcáreas con estratos delgados a gruesos, presentando un alto contenido fosilífero y ocasionalmente se encuentran cavernas formadas por disolución de la roca calcárea. Su permeabilidad es alta y su fracturamiento moderado. El acuífero es de tipo libre y su recarga está dada por la infiltración de agua de lluvia. La calidad del agua es regularmente tolerable y con manifestaciones dulces. Por lo que el uso del agua recomendado es el doméstico, industrial y agropecuario.

Por otra parte, en la zona donde se ubica la parcela ejidal, no se ha registrado la existencia de corrientes subterráneas de agua. En lo referente al origen de las aguas de la laguna de Bacalar, la SARH (1987) reporta que ésta es una laguna de emisión en donde el aporte principal es de origen subterráneo, el cual se localiza principalmente en la localidad de Xul-Ha (26 Km al Sur del predio de interés) y en donde se ha registrado un gasto de hasta 7.37 m³/seg.

Asimismo y en referencia a los efluentes, estos lo conforman por dos arroyos, el primero ubicado en la localidad de Buenavista el cual es de bajo caudal (0.2 m³/seg); y el segundo, que es el más importante y que corresponde con un canal que drena hacia la laguna Mariscal y posee un caudal de 4.18 m³/seg y el cual queda localizado frente al poblado de Bacalar.

b) *Profundidad y dirección.*

De acuerdo con la Carta hidrológica Aguas Subterráneas, del INEGI (1989), en la región el flujo de las aguas subterráneas es hacia el Sureste, es decir, hacia la Laguna de Bacalar y se ubica a una profundidad entre los 15-40 m.

c) Usos principales.

En la zona de la parcela ejidal no se hace uso de los recursos hídricos, ya que no existen zonas agrícolas de riego. En todo caso, se cuenta con norias para la extracción de agua para consumo humano. Aunque principalmente para el personal que laborará en el proyecto antes mencionado el

agua para el consumo humano se obtendrá de las tiendas de abarrotes de la localidad de Limones.

IV.2.1.2. Edafología

La península de Yucatán, es considerada como una gran placa calcárea de origen reciente, por lo que los suelos que aquí se distribuyen son de igual manera muy jóvenes, por tanto someros y susceptibles a los procesos de erosión.

Por esta razón, el uso que se les debe dar está considerado dentro del rubro de conservación de las cubiertas vegetales originales.

Tipo de suelo (Clasificación FAO).

En el área de estudio se reconoce el tipo de suelo denominado Litosol, con clase textural media, (I/2), de acuerdo con la información registrada en la Carta Edafológica correspondiente para la zona de interés (tomado del INEGI).

Composición del suelo.

El suelo identificado en el predio, se integra con un solo tipo de acuerdo con la clasificación de la FAO, este cuenta con las características físicas que se describen a continuación.

Suelos de tipo Litosol (I). Son suelos muy someros y con un espesor de 0 a 10 cm, limitados por un estrato duro, continuo y coherente. Presentan una estructura granular fina y bien desarrollada, la textura es arcillosa y son de color pardo oscuro. Tienen un contenido de materia orgánica relativamente alto. Debido a la escasa profundidad y abundante pedregosidad de estos suelos, los cuales afectan el crecimiento de las raíces de las plantas cultivadas, no es redituable que se lleven a cabo prácticas agrícolas en ellos, por lo cual se recomienda mantener o restaurar la cubierta vegetal natural que en ellos se desarrolla.

Capacidad de saturación del suelo.

La capacidad de saturación del suelo presente en la zona, se atribuye a varios factores. El primero está relacionado con el régimen de lluvias que se presentan en la zona, ya que un fenómeno extraordinario de sequía o exceso de humedad, puede rebasar todas las expectativas del buen aprovechamiento del suelo, afectando directamente el comportamiento de la vegetación que en el se desarrolla.

El segundo se refiere a la textura, la cual de igual manera que las precipitaciones pluviales, es

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

importante, ya que los suelos de textura fina poseen una mayor retención de la humedad, permitiendo que el agua se distribuya de una manera homogénea y a manera de una película que cubre los espacios entre los finos granos de sustrato. De acuerdo con Daubenmire (1947) un suelo de textura gruesa y con alto contenido de roca apenas tiene la expectativa de almacenar un 25 % de humedad, que la que retiene uno de textura fina.

El tercero y último se refiere al contenido de materia orgánica, mismo que también contribuye a una mayor retención de humedad, debido a que su comportamiento en el suelo es de tipo coloidal, de la cual se reconoce que una cantidad dada de materia orgánica puede retener hasta 9 veces su propio peso de agua. No obstante, dado que el mayor contenido de materia orgánica se ubica en la

capa superficial, esta presentará una mayor capacidad de retención del agua, de ahí que las prácticas agrícolas de quema, contribuyen negativamente a la capacidad de retención de humedad del suelo.

De esta manera, estudios realizados recientemente demuestran que los suelos **Litosol**, con clase textural media, que son los que se distribuyen en la porción de vegetación de selva mediana subperennifolia que se encuentra en el área, presentan una capacidad de saturación del suelo que varía entre 78 y 130 %, es decir presentan buen drenaje, que favorece la infiltración de las aguas meteorológicas, dependiendo por supuesto de la cantidad de lluvia que se pueda presentar en la zona.

IV.2.1.3. Geología.

Características litológicas del área

El territorio de la Península de Yucatán es una enorme plataforma calcárea emergida del mar debido a un continuo movimiento ascendente, el cual fue poniendo lentamente al descubierto el fondo marino con dirección Norte. Esta emersión se efectúa actualmente a un ritmo de 2 a 3 cm por año, lo que significa que la edad geológica del material tiende a aumentar hacia el Sur; es decir, hacia la base de la Península.

Hace más de 230 millones de años, en la era Paleozoica Superior (Pérmico-Pensylvánico), gran parte de la Península era de carácter platafórmico y estuvo emergida hasta el Triásico-Jurásico, como lo indica la presencia de capas rojas en los distintos pozos perforados (formación Todos Santos). Esta gran masa de rocas evaporíticas que comprende la Península de Yucatán y el Banco de Campeche, no sufrió movimientos de gran intensidad durante el Mesozoico, sólo se presentó una continua sumersión.

A partir del Cretácico Inferior hace unos 130 millones de años, se inicia el depósito de grandes masas de evaporitas, llegando a realizarse en ocasiones una evaporación total; lo que dio lugar a la formación de masas salinas que aparecen en el subsuelo en la República de Guatemala. Sin embargo, en el resto de la Península (lo que corresponde a México y Belice), no se ha encontrado sal, por lo que tal parece, que la sedimentación de las evaporitas (yesos y anhidritas) se inicia a fines de esta misma época en el Aptiano-Albiano (Comanchero), hace unos 100 millones de años. Estas condiciones de depósito prevalecieron durante el Cretácico Superior, en la parte media y Sur de la plataforma peninsular y durante casi todo el Terciario.

Es interesante hacer notar que el Cretácico Superior y el Terciario Inferior en la parte norte de la Península son de tipo calcáreo-arcilloso, indicando una cierta profundización de los mares. La

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Península de Yucatán aparece durante el Terciario Medio y Superior como una plataforma sumergida, con oscilaciones a poca profundidad y en la que predominantemente se depositaron calizas litorales y neríticas.

Al final del Plioceno y Pleistoceno, la Península adquiere la forma actual. No obstante, siguen desarrollándose grandes alineaciones de arrecifes de tipo biostromal al Norte de la plataforma yucateca, el cual está formado esencialmente de material calcáreo, ya que la carencia de ríos en la Península limita al máximo la presencia de material terrígeno. Inmediata a la costa actual, se formó una franja paralela de arrecifes de varios kilómetros de ancho donde se pueden encontrar grandes conjuntos de moluscos como *Arca* sp. y *Chione quedradillesis*. La tectónica de placas no ha sido precisada en esta zona porque la única referencia observable es el cambio de rumbo actual de los pliegues de la Sierra Madre de Chiapas NW-SE. No obstante, el sistema de plegamientos y fallas al Norte de Guatemala y Honduras Británicas que es NE-SW, indica que pudo haber tenido una rotación de la península desde el Este de su posición actual.

Los principales ejes estructurales de la península presentan una orientación ONO-ESE y NNESSO, mismos que están asociados con la Sierrita de Ticul y el Sistema Bacalar-Río Hondo respectivamente. Este último probablemente explica la extensión hacia el norte de las formaciones eocénicas hasta la región de Dzitás, en donde el eje anticlinal de dirección NNE-SSO se hunde progresivamente.

Para explicar esta doble dirección Bonet y Butterlin (1960) establecieron que la primera orientación que aparece en las series oceánicas que parecen unir a Yucatán a las Grandes Antillas, estaría ligada a la orogénesis del Eoceno Superior que ha afectado considerablemente a las islas antillanas (Bonet, 1956). Sin duda este proceso fue mucho menos intenso en Yucatán, donde posiblemente representó la zona terminal de su acción y debió producir un abombamiento. Sin embargo, fue bastante fuerte como para impedir la invasión por el mar de la región central de la península en el Oligoceno y en el Mioceno Inferior y Medio. La segunda orientación, que se manifiesta aun claramente en la topografía del estado de Campeche y del oeste de Yucatán, debe estar ligada a deformaciones relativamente recientes, probablemente con la orogénesis Mio-Pliocénica que afectó también las regiones más occidentales de México y las Antillas.

De esta manera, la Península de Yucatán está constituida por sedimentos calcáreos de origen marino del período Terciario y Reciente (Butterlin y Bonet, 1963); las rocas más antiguas se localizan al sur y centro de la misma, en tanto que en el estado de Quintana Roo se encuentran al suroeste y corresponden a calizas dolomitizadas, silicificadas o recristalizadas del Paleoceno-Eoceno Indiferenciado, que incluye a rocas evaporitas de la formación Icaiché, constituida por yeso y anhidrita ricas en sulfatos. Sobre estas rocas y aflorando en la parte centro occidental de la entidad, se encuentran calizas fosilíferas del Eoceno Medio. Una secuencia de rocas del Mioceno Superior-Plioceno, se encuentra expuestas en la región de Bacalar-Río Hondo; margas, yesos y cretas constituyen la parte inferior de la secuencia, mientras que la parte superior está conformada por coquinas y calizas. Sedimentos arcillosos y depósitos evaporíticos rellenaron las depresiones entre el Terciario Superior y el Cuaternario.

Las rocas jóvenes depositadas en el Pleistoceno y el Reciente afloran en áreas dispersas y corresponden a coquinas, calizas y depósitos de litoral areno-arcillosos en la faja costera y material residual arcillo-calichoso producto de alteración. Las rocas presentan una disposición prácticamente horizontal en toda la entidad, excepto en las inmediaciones del Río Hondo, donde se encuentran plegadas y en la porción meridional de aquélla, donde la continuidad de los

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

estratos es interrumpida por fallas normales que dan al terreno configuración escalonada. Las fallas tienen longitud de varios kilómetros y se manifiestan en escarpes con desnivel de 10 a 100 m; algunas de ellas han originado fosas, gradualmente convertidas en pantanos, lagos y lagunas, siendo la mayor de ellas la Laguna de Bacalar.

- *Características litológicas del área (descripción breve, acompañada de un mapa geológico).*

Las unidades litológicas superficiales en el estado de Quintana Roo están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario (Paleoceno) hasta el Cuaternario, aflorando las más antiguas en el Suroeste y conforme se avanza rumbo al Norte y Este se van haciendo más jóvenes.

En el caso de la zona donde se ubica el banco de extracción de materiales pétreos, ésta se ubica dentro un basamento que data del Terciario superior y del Mioceno-Cuaternario y está integrado por rocas calizas (ca) y de materiales de reciente depósito (Q).

Este tipo de formación es propia del margen occidental del extremo sur de Laguna Bacalar en donde se encuentran abundantes depósitos lacustres del cuaternario, correspondiendo con la zona de hundimiento de la fractura, es notable que los costados de la Laguna Bacalar muestran con claridad la estructura de la fractura y la forma del basculamiento geológico del sistema, estas paredes casi rectas en su corte en el costado occidental son largas pendientes en el costado oriental mostrando el basculado de la placa y el mayor hundimiento del extremo oriental de la misma.

En esta región las pruebas del basculamiento de la placa van más allá de las mostradas en los cantiles y laderas de la fractura que forma la Laguna Bacalar, ya que el basculamiento tuvo lugar sobre el eje Suroeste-Noreste haciendo que tanto el costado oriente como el sur de la placa se hundieran, elemento que se puede corroborar en campo al medir las alturas relativas de las laderas del Río Hondo a lo largo de su cauce, en esa medición se notó el incremento en la altura relativa y la pendiente conforme uno se aleja de su desembocadura.

Las muestras colectadas en esa región corroboran claramente lo expuesto por Butterlin y Bonet (1962), particularmente en el sentido de la composición margosa de los sedimentos y la formación de capas muy cristalinas como consecuencia de un mayor tiempo de haberse sedimentado y comprimido. Podemos decir que esta porción de la formación Estero Franco-Bacalar, presenta la mayor parte de los elementos que caracterizan a dicha formación.

Dentro de la Unidad del Cuaternario (Q), quedan comprendidas las Formaciones Bacalar del Mioceno Superior, que está localizada en las inmediaciones de la Laguna del mismo nombre y la de Estero Franco del Mioceno Superior (?)-Plioceno (?); a esta última Formación se le asigna una antigüedad de 11 a 2 millones de años y se ubica en la margen izquierda del río Hondo

La Formación Bacalar se compone de calizas poco compactadas de color blanco o amarillo, dispuestas en capas delgadas o medianas y margas. Estas se encuentran descansando de manera discordante sobre la Formación Icaiche. Su parte superior se constituye por una capa calcárea endurecida de color oscuro. Su fauna se reduce a corales, gasterópodos, pelecípodos y lamelibranchios.

- *Características geomorfológicas más importantes.*

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR "BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78"

La principal característica geomorfológica de la Península de Yucatán, es la de ser una plataforma casi plana, con elevaciones y hondonadas que le dan un carácter ondulado, fluctuando tales elevaciones entre 4, 15 y 20 m aproximadamente, con excepción de algunas formaciones del Sur de Quintana Roo y en la sierrita de Ticul en el estado de Yucatán, ésta última corre desde el SO de Campeche muy cerca del litoral del Golfo de México, con dirección Noreste y se eleva hasta los 275 msnm.

La serie de elevaciones y hondonadas presentan generalmente uniformidad en la estratigrafía de los materiales litológicos de naturaleza calcárea. Esta estratigrafía está constituida de capas horizontales de margas calizas, algunas veces de solo unos cuantos centímetros. Estas capas presentan grietas y orificios de diferentes diámetros, observándose laminillas muy delgadas de óxido de hierro, siderita, además de algunos depósitos e inclusiones de material arcilloso de color café claro.

Por otra parte, las capas que forman la plataforma kárstica de la Península son fundamentalmente tres. La primera consiste de rocas de diferente espesor, muy duras y que para romperlas se tiene que usar dinamita. La superficie de las rocas tiene una morfología muy especial con entrantes y salientes como moldeados con los dedos y corresponden a un verdadero karst. Su dureza y aspecto, están condicionadas por acciones meteóricas sobre el sascab blando, del cual han sido formadas estas rocas. En muchas de ellas se observan tubos comunicantes de diferentes diámetros, muchas veces rellenos por suelo o por humus y a veces crecen árboles pequeños en estas cavidades. Le sigue a esta capa de material rocoso una segunda de material calcáreo en forma laminar a manera de escamas. Es la piedra laja, y al igual que las rocas superficiales, es bastante dura.

La tercera capa está formada por material megacósmicamente amorfo, muy deleznable, de color blanco, gris, amarillento o rojo, según tenga mayor contenido de materia orgánica, arcilla u óxidos de hierro. El material calcáreo de esta capa, formado por margas calíferas y calizas, contiene también algunas especies de foraminíferos, conchas de moluscos, inclusiones de dolomitas, arcilla y óxidos de hierro de origen volcánico.

Características del relieve

La Península de Yucatán es una plataforma cuya capa superficial es sensiblemente plana, aunque desde el nivel topográfico se reconocen algunas elevaciones y hondonadas que le dan un carácter ligeramente ondulado.

La zona norte del estado de Quintana Roo prácticamente carece de relieve, particularmente al ser comparada con las importantes formaciones montañosas que se forman en otras regiones del país (Escobar, 1981). De hecho se ha considerado a la zona como una gran área de carácter ondulado en donde se presentan muy ligeros lomeríos y algunas depresiones Mesas de desarrollo cárstico fluvial, presentes principalmente en el centro y oriente del Estado, hacia la Zona Maya, José María Morelos y Carrillo Puerto; se caracterizan por presentar poco relieve. Además, se observan colinas aisladas menores a los 20 metros de altura y laderas con poca pendiente.

Susceptibilidad de la zona a:

1.- Sismicidad. Toda la Península de Yucatán, en el aspecto sísmico se clasifica como Zona 0, misma que es la categoría más baja registrada para la República Mexicana. En esta zona, aunque se han registrado temblores con intensidades de 4 a 7 grados según la escala de Mercalli, de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

acuerdo a los registros llevados hasta el momento, presentan una recurrencia poco significativa de 108 años. Por esta razón, se considera que en la zona de interés, no se presentan movimientos tectónicos de significancia.

2.- Deslizamientos. De acuerdo a las características geológicas predominantes para la zona norte de Quintana Roo, el sustrato predominante, se caracteriza por presentar grandes formaciones rocosas de carácter sedimentario, por lo que se considera que estas presentan una consistencia firme y rígida, situación que descarta la posibilidad de un fenómeno de deslizamiento.

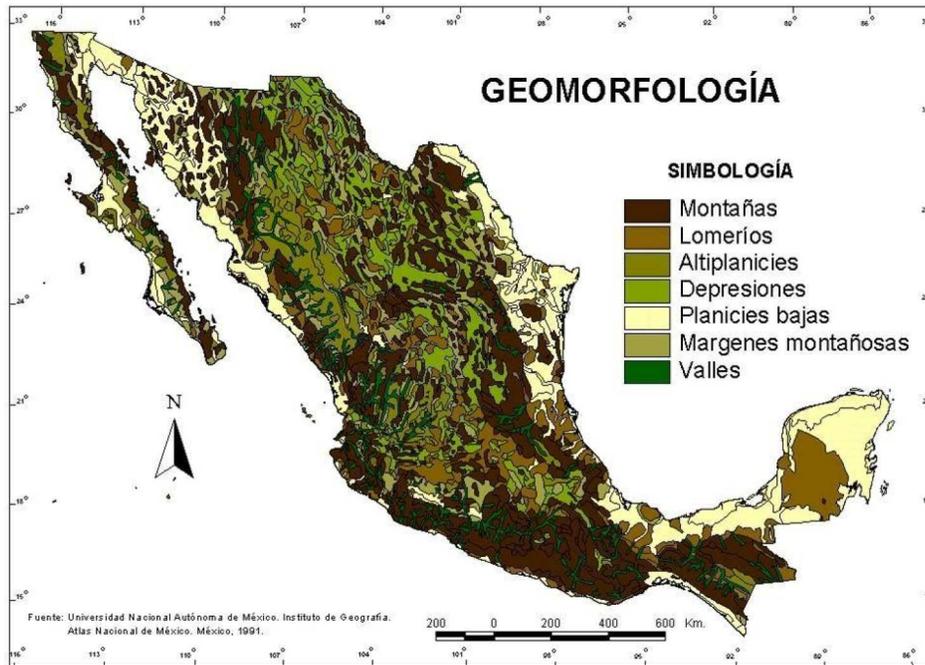


Figura 15. Geomorfología general para la zona del proyecto.

3.- Derrumbes. La losa que integra la Península de Yucatán presenta una naturaleza cárstica, es decir, está sujeta a procesos de disolución de la roca caliza por la acción del agua subterránea. Esta acción está reflejada en la gran cantidad de cenotes y pequeñas depresiones características de la zona, lo cual puede suponer que algún tipo de derrumbe se puede presentar en la región. No obstante, se carece de registros recientes que demuestren que estos fenómenos se puedan manifestar en el área del proyecto.

4.- Hundimientos. El basamento tipo losa que integran las capas profundas de la plataforma Yucateca, en la que se encuentra asentado el predio de interés no permite que la columna de suelo y subsuelo tenga alteraciones en su topografía por la manifestación de hundimientos.

5.- Flujo de lodos. Como ya se mencionó, la topografía sensiblemente plana de la zona no permite la formación de algún tipo de flujo lodoso.

6.- Posible Actividad Volcánica. De manera general, toda la Península de Yucatán se encuentra fuera de la influencia de zonas de actividad volcánica.

IV.2.1.4. Clima

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

a).- Ubicación de la Estación Meteorológica.

Las características del clima que prevalecen en la zona sureste del estado de Quintana Roo y que se presentan en este apartado, están referidas a lo reportado por la Estación Meteorológica 23- 018, Bacalar, la cual cuenta con un periodo de 28 años de observación, mismos que comprenden desde el año de 1983 a la fecha. Asimismo se consultaron los registros de la Estación Meteorológica Los Pozos. Además de los registros de la Estación Meteorológica de Chetumal (con

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR "BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78"

37 años de observación). Asimismo se confrontaron los datos presentados en los registros del INEGI (1998).

En lo referente a la ubicación de las Estaciones Meteorológicas mencionadas, se tiene que la de Bacalar corresponde a la población del mismo nombre y se localiza en las coordenadas geográficas de 18° 40' de Latitud Norte y 88° 24' de Longitud Oeste. De esta forma, se ubica a aproximadamente 25 Km al sur del predio de interés

La Estación Los Pozos, se ubica, en las coordenadas geográficas de los 18° 33' de Latitud Norte y 88° 29' de Longitud Oeste. Finalmente, la de Chetumal está ubicada a 28 Km al Sureste, en las coordenadas geográficas de los 18° 30' de Latitud Norte y 88 ° 18' de Longitud Oeste.

b).- Tipo de clima.

En concordancia con lo referido por la Estación Meteorológica de Bacalar (que es la más cercana al predio de interés), en la zona donde se ubicará el proyecto en cuestión prevalecen las condiciones climáticas que de acuerdo al sistema de clasificación climática de Koppen, modificado para México por García (1978), indica la distribución del tipo climático denominado Aw_0x' .

A este tipo de manifestación de la atmósfera, se le denomina como un "clima cálido subhúmedo (el menos húmedo de los climas subhúmedos que se registran en Quintana Roo), con régimen de lluvias en verano e invierno". Por otra parte, presenta una oscilación térmica entre los 5 y 7 C. Además el predio se ubica dentro de la isoterma de los 26 °C y entre las isoyetas de los 1,100 y 1,200 mm de precipitación anual.

De manera complementaria, en la se muestran el comportamiento ombrotérmico que representan el comportamiento mensual de los parámetros de temperatura y precipitación registrados por las Estaciones Meteorológicas de Bacalar y Los Pozos, las cuales son las más cercanas a sitio del proyecto.

De esta manera, en las gráficas señaladas se puede apreciar la importancia de las precipitaciones en la temporada de verano, el importante aporte que se manifiesta al inicio de la temporada invernal, así como una larga temporada de sequía durante los meses de primavera. Con referencia a la temperatura, ésta se mantiene bajo la categoría baja oscilación térmica.

c).- Temperaturas promedio.

En la siguiente tabla, se expresan los valores promedio mensual de la temperatura ambiental, registradas hasta ahora, en la Estación Meteorológica de referencia.

Tabla 9.- Registros de temperatura (° C) y precipitación (mm) promedio mensual de la zona de interés.

MES	TEMPERATURA			PRECIPITACION PROMEDIO
	MAXIMA	MINIMA	PROMEDIO	
ENERO	31.5	22.8	9.0	44.7
FEBRERO	33.5	23.2	15.0	56.9
MARZO	35.0	25.3	11.0	32.9

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

ABRIL	36.0	27.1	16.0	38.5
MAYO	37.0	28.1	18.5	62.1
MAYO	37.0	28.1	18.5	62.1
JUNIO	36.0	27.9	21.0	122.5
JULIO	36.0	27.8	20.0	142.1
AGOSTO	37.0	28.1	21.0	119.3
SEPTIEMBRE	36.0	27.8	19.0	132.1
OCTUBRE	35.0	27.1	19.0	101.7
NOVIEMBRE	34.0	25.1	15.5	64.9
DICIEMBRE	33.5	24.1	15.4	91.8
ANUAL	35.2	26.2	16.8	1,009.5

En lo referente a las temperaturas promedio mensual, éstas se expresan en la Tabla tomando en consideración únicamente los datos proporcionados por la Estación Bacalar, en donde se puede notar que el mes más frío del año corresponde a enero con 22.8 °C; mientras que los meses más cálidos corresponden a mayo y agosto con 28.1 °C. En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 26.2 °C.

Por otra parte, la temperatura máxima extrema registrada para la zona se presenta en los meses de mayo y agosto con 37.0 °C; mientras que las mínimas extremas se manifiestan en el mes de enero con 9.0 °C.

d).- Precipitación promedio anual (mm)

En la zona de interés al igual que en el resto del Estado, la lluvia se manifiesta durante todos los meses del año. Por lo cual la zona queda incluida dentro de las isoyetas de los 1,100 y 1,200 mm. De esta manera, el período de sequía para la región está relacionado con las condiciones de una zona de clima tropical, por lo que resulta evidente la presencia una temporada especialmente seca, la cual da inicio desde el mes de enero y se extiende hasta mayo.

Los promedios de precipitación anual para las Estaciones referidas indican que en la zona se tiene una ligera variación entre los 1,009.5 mm (Bacalar) y 1,242.0 mm (Los Pozos). Además, en la anterior se anotan los registros que se tienen con relación a la precipitación promedio mensual en ambas Estaciones:

Con referencia a las precipitaciones extremas, se cuenta con el dato de la caída de 211 mm, entre el 15 y 22 de agosto del 2001.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR "BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78"



Figura 16.- Mapa Precipitación total anual para la zona de interés.

e).- Vientos dominantes dirección y velocidad.

En la zona donde se ubica el predio, al igual que en el resto del estado de Quintana Roo, por la ubicación geográfica y las características de escasa orografía, se presentan masas de aire dominantes provenientes del Este, con algunas alteraciones provenientes del Este-Sureste y del Norte.

En los meses de primavera y verano (marzo a septiembre), dominan los vientos del Este y Este-Sureste. Este tipo de vientos que técnicamente son denominados *Alisios*, son conocidos en la zona como Suestes. Su velocidad oscila entre los 6.3 m/seg (12.6 nudos), que se manifiesta en un 39.38 % de ocurrencia y de 6.9 (13.8 nudos) con un 24.21 % de ocurrencia.

Existe otro sistema conformado por las masas de aire continental polar, las cuales son originadas por los vientos provenientes del Norte. Estas masas son de poca duración y se presentan únicamente durante los meses de invierno (noviembre a marzo), aunque ocasionalmente se extienden hasta mayo; su presencia provoca frentes fríos con algunos chubascos ocasionales. La ocurrencia de vientos es de 14.19 %, con una velocidad promedio de 5.01 m/seg (10 nudos)

En cuanto a la intensidad máxima que presentan sureste llegan a alcanzar hasta 16.30 m/seg (32.6 norte y sus variantes como este-sureste y noreste alcanzan una intensidad de hasta 11 m/seg (22 nudos).

e).- Humedad media mensual, máxima y mínima.

No se tuvo acceso a los registros sobre la humedad relativa media mensual, en las Estaciones Bacalar y Los Pozos. Por ello se tomó en cuenta los datos proporcionados por la Estación Meteorológica de Chetumal, la cual se ubica en una zona de influencia del proyecto. Esta

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Estación señala que para la región se alcanza una humedad relativa media anual de 78.3 %.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR "BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78"

De manera complementaria, los máximos y mínimos de humedad para la Estación señalada, encontrándose que durante prácticamente todos los meses del año se alcanza una humedad relativa del 100 % producto de la cercanía que se tiene con importantes cuerpos de agua como son la Bahía de Chetumal y el mar Caribe; mientras que mayo es el mes en que la humedad puede caer hasta un 33.0 %.

f).- Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración).

Para el área de referencia, la única Estación que cuenta con información acerca del análisis del balance hídrico de la región es la que se ubica en la localidad de Los Pozos.

En dicha figura, se puede apreciar la relación que existe entre la evaporación, la evapotranspiración y la precipitación pluvial que se manifiestan en la zona.

Asimismo se puede apreciar que durante los meses de diciembre a abril (invierno y primavera) existen valores de evaporación y evapotranspiración mucho más elevados que la humedad captada por precipitación pluvial, esta característica está relacionada con las altas temperaturas que se presentan en la zona durante el período, a la que se suma una intensa temporada de sequía.

Por otra parte, durante los meses de junio y hasta noviembre (verano y otoño), las lluvias que se presentan en gran proporción compensan de manera significativa los volúmenes de humedad perdidos. De esta manera, se mantiene el balance que permite el desarrollo de los distintos procesos naturales que caracterizan a la región y que se relaciona con una cobertura vegetal propia para la selva mediana subperennifolia.

g).- Intemperismos

En la península de Yucatán se manifiestan una serie de intemperismos atmosféricos que ocasionan cambios significativos al medio en donde se manifiestan. Los registrados para la zona de interés son de dos tipos los Severos y los no severos, mismos que se describen a continuación.

1.- Severos

Los fenómenos atmosféricos clasificados en esta categoría se manifiestan anualmente, entre los meses de mayo a noviembre y arrastran consigo grandes volúmenes de humedad, mismos que se precipitan por medio de ráfagas y fuertes chubascos. Su formación es de tipo ciclónica, generando además fuertes vientos que prácticamente remueven todo lo que encuentran a su paso.

Para la zona de interés, se reconocen dos sitios denominadas matrices porque en ellas es donde se inicia su formación y evolución. La primera se localiza en el mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad, cuyos fenómenos se desplazan hacia el noroeste sobre el mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, dirigiéndose finalmente hacia el norte hasta las costas de Florida, Estados Unidos de Norteamérica, afectando a su paso las costas del estado de Quintana Roo.

La segunda, comprende desde el frente de las Antillas Menores en el Caribe oriental hasta el océano Atlántico tropical, por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente Africano. Los fenómenos originados tienen un rumbo general hacia el oeste, cruzando entre las Islas de las

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Antillas de sotavento y barlovento, para encauzarse hacia la península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas, en México y Texas y Florida en los Estados Unidos de Norteamérica.

Durante los últimos 12 años, en el Estado de Quintana Roo se han registrado los fenómenos que se enlistan en la siguiente tabla.

Tabla 10.- Huracanes que han afectado las costas del estado de Quintana Roo en los últimos 12 años.

AÑO	OCÉANO	NOMBRE	CATEGORIA	LUGAR DE ENTRADA A TIERRA	ESTADOS AFECTADOS
			Imp.		
2012	Atlántico	Ernesto	H2	Mahahual	Q. Roo, Yucatán Campeche,
2007	Atlántico	Dean	H5	Puerto Bravo a 65 km al Este de Chetumal	Q. Roo, Campeche, Tabasco, Veracruz
2005	Atlántico	Emily	H4	Isla. Cozumel y 20 km al norte de Tulum Q. Roo	Q. Roo, Yuc, Tam, NL, Coah.
	Atlántico	Stan	T1	Felipe Carrillo Puerto	Q. Roo., Ver, Chis, Tab, Oaxaca.
	Atlántico	Wilma	H4	Puerto Morelos	Q. Roo
2004	Atlántico	Ivan	H5	165 km al E-NE- de Cancún, canal de Yucatán	Q. Roo, Yuc.
2003	Atlántico	Claudette	H1	25 km al suroeste de Cancún	Q. Roo , Yuc.
2002	Atlántico	Isidore	H3	Telchac, Puerto Yuc.	Q. Roo, Yuc, Camp, Tab.
2001	Atlántico	Chantal	TT	Chetumal Q. R.	Q. Roo, Yuc, Camp. Tab.
2000	Atlántico	Gordon	DT	Tulum Q. R.	Q. Roo, Yuc, Camp.

En el año 2012, el huracán Ernesto pasó por el municipio de Othón P. Blanco, afectando de forma directa a la localidad de Bacalar y por su cercanía, al predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto de aprovechamiento de materiales pétreos.

En el año 2007 el Huracán Deán impactó en la parte Sur del Estado, afectando directamente a la zona donde se ubica el predio de interés, teniéndose como resultado un área con alto grado de perturbación tanto en lo ecológico como en lo paisajístico.

Es importante mencionar que a finales del año 2005, específicamente en los meses de julio y octubre, la zona norte del Estado fue afectada por la llegada de los huracanes “Emily” y “Wilma” con categoría 4 y 5 respectivamente en la escala Saffir-Simpson. El primero atravesó la zona central del municipio de Solidaridad afectando las condiciones naturales del ecosistema de la zona. Si bien

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

este huracán causó daños importantes en la zona y fueron evidentes las afectaciones a la vegetación en donde dejó una cantidad importante de árboles con pocas hojas y otros más arrancados completamente del suelo.

El huracán Stan afectó directamente el municipio Carrillo Puerto, sin embargo la zona principal de afectación impactó fuera de la zona interés, considerando además la magnitud del fenómeno meteorológico (Categoría 1 en la escala Saffir-Simpson), se considera de poca relevancia en cuanto los efectos negativos que pudo haber tenido en la zona a excepción de las precipitaciones pluviales.

Anterior a estos huracanes, en 1999, la zona fue afectada por un sin número de precipitaciones pluviales generadas por el huracán Mitch, el cual aunque no pasó por la zona, sí generó un diámetro bastante considerable que prácticamente abarcó todo el Estado.

Finalmente se tiene que durante el paso del huracán Isidore, el fenómeno bordeó la zona Norte del Estado en su franja costera, durante el mes de octubre del año 2002, causando numerosas precipitaciones e inundaciones en diferentes puntos de la región.

2.- No severos

En la zona de interés, también año con año, durante los meses de noviembre a febrero, descienden desde Norteamérica, frentes fríos de tipo anticiclónico, conocidos comúnmente como *Nortes*.

Al considerar la magnitud de sus características, en lo que respecta a cambios en la temperatura ambiente, aportes a la precipitación pluvial y dirección de sus vientos, los *Nortes* no representan un fenómeno natural que produzca alguna alteración significativa del paisaje por donde pasen, razón por la cual se les denomina intemperismos no severos.

Su arribo se manifiesta por medio de la formación de masas húmedas y frías provenientes de la región polar del continente y el norte del océano Atlántico. Estos fenómenos tienen un desplazamiento hacia el sudeste hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador.

En la época invernal en que se manifiestan, los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, debido a que estos frentes fríos arrastran grandes extensiones de nubosidad e incrementan de manera importante la precipitación pluvial.

f).- Altura de la capa de mezclado del aire.

Considerando que en la actualidad en la zona centro y sur del estado de Quintana Roo, no se han presentado problemas referentes a afecciones ocasionadas por corrientes de aire, las dependencias que efectúan registros de los parámetros atmosféricos, no se han visto en la necesidad de aplicar medidas técnicas para determinar la velocidad de dispersión de contaminantes. Sin embargo, por lo plano de la topografía de la región, ausencia de valles y montañas, se considera que el mezclado de la capa de aire se realiza a nivel del piso.

g).- Calidad del aire.

En lo referente a este punto, para la zona donde se lleva a cabo el proyecto no existen estaciones de monitoreo de la calidad del aire. Esto debido a la carencia de actividades industriales que puedan producir algún tipo de contingencia ambiental. Además, los contaminantes emitidos por la actividad vehicular, se considera que son dispersados de manera natural y absorbidos por las áreas verdes y selváticas que aún imperan en la región, favorecidos además por la intensidad de dominantes que para la zona son del Este y Sureste en la época del verano y del Norte en la época del invierno.

IV.2.2. Aspectos bióticos.

a) Vegetación terrestre.

En Quintana Roo, la riqueza de ecosistemas está presente a través de toda su geografía, siendo los de tipo selvático los dominantes. Estos bosques tropicales usualmente presentan una estructura compleja que se manifiesta en la distribución de especies en distintos estratos. Los elementos arbóreos manifiestan amplias copas, mismas que al entremezclarse unas con otras llegan a integrar un paisaje sumamente denso. Esta intrincada relación hace que el aprovechamiento de las especies, o la caída natural de los árboles sean eventos masivamente destructivos.

El valor de la vegetación en el Estado no solamente está representado en las selvas, sino también en los ecosistemas costeros, en los que se manifiesta una vegetación que alcanza una menor altura y que están representados por una serie de ecosistemas en donde se ve claramente la influencia de la línea litoral. De esta manera, se da lugar a la vegetación de duna costera, selva baja y los manglares, que son zonas de exuberante belleza donde se desarrolla el motor económico de la región, y actividades turísticas.

Miranda (1958), señaló que en Quintana Roo se distribuían tres importantes tipos de vegetación. Asimismo, se menciona que estas comunidades vegetales fueron definidas como agrupaciones primarias óptimas; es decir, correspondientes con grandes áreas cubiertas de vegetación natural cuya característica primordial es que no estaban sujetas a la modificación por las actividades humanas. La distribución de la vegetación del Estado fue representada mediante un plano general, en donde se señaló a la Selva Alta (o Mediana) Subperennifolia como aquella de más amplia distribución, ya que se extendía en prácticamente el 90 % de la superficie del Estado. Comprende desde la zona muy al Norte de Puerto Juárez, y se extiende hacia el Sur incursionando dentro del territorio de los países de Guatemala y Belice.

La península de Yucatán es una de las pocas grandes penínsulas cuya base se encuentra más al sur que su ápice, lo cual, aunado a la falta de relieves de magnitud, hace que se acentúe la influencia climática marina, la sitúa en la trayectoria de los vientos y ciclones caribeños, y la deja fuera de la franja principal continental de actividad tectónica y climática.

Debido al efecto de peninsularidad, que determina gradientes para la flora y la fauna, los límites de esta provincia biogeográfica varían con los distintos taxones analizados (Barrera, 1962). La vegetación consiste en bosques húmedos y secos y pastizales inundables. La flora muestra numerosos elementos antillanos, aunque de acuerdo con Rzedowski (1978), esta influencia sería menor que la de la provincia del Golfo de México. Durán et al. (1998) consideraron la presencia de elementos florísticos antillanos, centroamericanos y del sureste de México. Ibarra Manríquez et al. (2002) hallaron relaciones entre la flora arbórea de la península de Yucatán con la de Chiapas,

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Oaxaca y Veracruz, mientras que las relaciones con la flora antillana resultaron débiles.

Transgresiones marinas mantuvieron la península de Yucatán sumergida durante diferentes periodos (Suárez-Morales, 2003; Suárez-Morales et al., 2004), por lo cual su biota sería básicamente de dispersión relativamente reciente, post- pliocénica.

Estudios realizados de la riqueza de especies de la península sugieren la existencia de cerca de 23,000 especies de plantas con flores. De acuerdo con Rzedowski (1991) se estima que en todo el territorio mexicano existen en forma silvestre alrededor de 22 mil especies de plantas fanerógamas. La mayor parte de esa riqueza vegetal se concentra en las selvas húmedas del sur y sureste del país.

Para el estado de Quintana Roo se presentan en general los siguientes sistemas terrestres:

II. Selva Mediana subperennifolia.

III. Selva Mediana subcaducifolia

IV. Selva baja caducifolia y/o perennifolia

V. Vegetación secundaria

VI. Litorales con costas de manglares dominantes en zonas pantanosas o marismas.

VII. Costas con vegetación acuática y subacuática sin manglar dominante en zonas pantanosas o marismas.

VIII. Seibadales, vegetación de dunas costeras, petenes tulares, carrizales y sabanas

La riqueza florística del estado es relativamente baja tomando en cuenta su tamaño (50,350 km²). Se presentan 130 familias, 25 de ellas contienen un 70.06% de las 1,257 especies reportadas. Esto puede ser resultante de la poca diversidad en el ambiente físico del estado, tanto climático, geológico- edáfico, como del poco relieve orográfico. Además de considerarse la reciente emersión de la Península que debe actuar como un factor determinante de la poca diversidad.

Caracterización de la

vegetación. Delimitación del área de

estudio

Para el proceso de trabajo que permitiera la comprensión y conocimiento de los ecosistemas presentes en el área en donde se ubica el sitio destinado para la construcción del proyecto, y para describir los tipos de vegetación y las biocenosis que se desarrollan en el área, se realizaron salidas de trabajo de campo durante el mes de febrero del 2024, en las que se identificó el ensamblaje florístico de la zona.

Con la finalidad de hacer un análisis de Estructura, Composición y Diversidad florística de Área del proyecto, se establecieron 4 sitios de muestreo circulares de 500 m², ya que son los más comúnmente utilizados para zonas tropicales en cuestiones forestales, debido a que son más precisos en la toma de datos dasométricos (González-Cueva, 2002; García-Cuevas, 2010).

Como parte de los trabajos de campo, se realizaron muestreos para el análisis dasonómico de la vegetación. Para el muestreo de los datos dasonómicos se estableció una retícula de 3 sitios circulares de 500 m², con una sub-unidad de muestreo cada uno (100 m²) distribuidos en todo el predio, como se puede apreciar en la siguiente Figura:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”



Figura 18.- Puntos zonas de Muestreo

Tabla 11.- Coordenadas UTM zonas de muestreo.

Vértices	COORDENADAS UTM DATUM	
	X	Y
1	382843.00	2110000.00
2	383050.00	2110000.00
3	382845.00	2110000.00
4	383031.00	2110000.00
Superficie: 2000 m²		

Para determinar la estructura y composición florística del ecosistema que se distribuye en el Área de Estudio, primeramente, la vegetación fue caracterizada de acuerdo a criterios fisonómicos, para ello se realizó el análisis de la carta de usos de suelo y vegetación de la Escala 1: 250,000 Serie VI de INEGI. A partir de estas, se determinó la presencia de los patrones de distribución de la vegetación, mismos que fueron corroborados durante un extenso recorrido de campo a través del cual se pudo constatar que la vegetación está compuesta por Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia.

Esta distribución de las parcelas de muestreo cubre la totalidad del Área de influencia estudiada, proporcionando información completa de la vegetación en toda la extensión estudiada, eliminando la necesidad de extrapolar resultados, como se hace cuando el muestreo no cubre completamente la unidad de análisis de la zona de estudio. Por otro lado, la vegetación del área de estudio es muy homogénea, lo cual reduce la incertidumbre de que algún rasgo importante de la comunidad estudiada pueda haber quedado fuera del análisis.

Una vez determinado el número de unidades y su distribución sistemática en un plano fueron obtenidas las coordenadas UTM del punto central de cada unidad de muestreo. Una vez en campo, con el apoyo del plano obtenido en gabinete, las coordenadas de los sitios y un GPS (*Global Positioning System*), fue posible ubicar los puntos de cada sitio de muestreo. Una vez marcadas las unidades se procedió a la delimitación de los sitios para dar paso al inventario y registro de los individuos existentes.

Los sitios de muestreo implementados corresponden a circunferencias concéntricas. La circunferencia mayor (A), en la cual se realizó el levantamiento de datos dasométricos para el estrato arbóreo, tiene un radio de 12.6 metros, y ocupa una superficie de 500 m²; en este estrato se contabilizaron todos aquellos individuos con Diámetro Normal (DN) 7.5 cm.

La circunferencia B, tiene un radio de 5.65 metros y ocupa una superficie de 100 m², en la cual se

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

levantaron los datos para el estrato arbustivo, en donde se registraron datos dasométricos de todos aquellos individuos con diámetros (DN) entre 3 a 7.5 cm.

En el presente estudio la caracterización dasométrica de la vegetación se llevó a cabo con base a un inventario forestal con un sistema de muestreo de tipo sistemático, lo que nos indica una mejor distribución de las unidades de muestreo en campo. Con esta retícula de 3 parcelas que se estableció para el muestreo, se logró estudiar un total de 1,500 m², que, con respecto a la superficie total del Área de Estudio, es representativa con respecto al tipo de vegetación.

El muestreo se llevó a cabo de acuerdo a lo señalado en el manual del curso Técnicas de inventarios forestales aplicados en selvas tropicales (curso-taller de actualización para prestadores de servicios técnicos forestales) Derechos reservados. Instituto Nacional de Investigadores Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), publicación electrónica Núm. 1, Chetumal, Quintana Roo junio de 2010, asimismo, en el manual sobre principios, métodos y aparatos para toma de datos en un inventario forestal (Secretaría de Agricultura y recursos hidráulicos, Subsecretaría de Desarrollo y Fomento Agropecuario y Forestal), adecuándolo a las necesidades de muestreo capaz de recoger de manera eficiente características determinantes de los ecosistemas forestales tales como composición, estructura de tamaños, estratificación vertical, proporción de claros que presenta el dosel, presencia de grandes árboles aun cuando aparecen en baja densidad, además de otras fuentes importantes de heterogeneidad relacionadas al estado del suelo y la presencia sobre él de materiales diversos.

La zona de estudio se ha distribuido de manera que abarquen los principales tipos de masas forestales presentes en el área de estudio.

Diseño e intensidad de muestreo utilizado.

Diseño de muestreo.

Se utilizó el diseño de Muestreo Sistemático, con una distribución de sitios ubicándolos cercanos a los

sitios de cambio de uso de suelo, en vegetación similar a la que se propone para el proyecto.

Número de sitios de muestreo y su distribución, en función de las características que presenta el área de estudio.

Para el levantamiento forestal se utilizó un diseño de muestreo sistemático distribuidos dentro de la unidad de análisis del proyecto de manera sistemática, se realizó un inventario forestal que constó de 4 unidades de muestreo general circulares de 12.62 metros de radio dando una superficie de 500 m² para evaluar la vegetación que se presenta en la unidad de análisis. La información recabada del muestreo sirvió para determinar la estructura y composición florística del ecosistema que se distribuye en área de estudio.

Forma de los sitios.

La forma de las unidades de muestreo fue circulares la cual consistió en la siguiente manera; en una unidad de 500 m², (12.6 m de radio) con subunidades concéntricas de 100 m² (5.64 m de radio). En el círculo de 500 m², se llevó a cabo el muestreo de todos los individuos enraizados con diámetro del tallo o fuste medidos a 1.30 metros del suelo (DAP) mayor a 7.5 cm. En la unidad de 100 m², se realizó el muestreo de todos los individuos de 3 a 7.5 cm de diámetro.

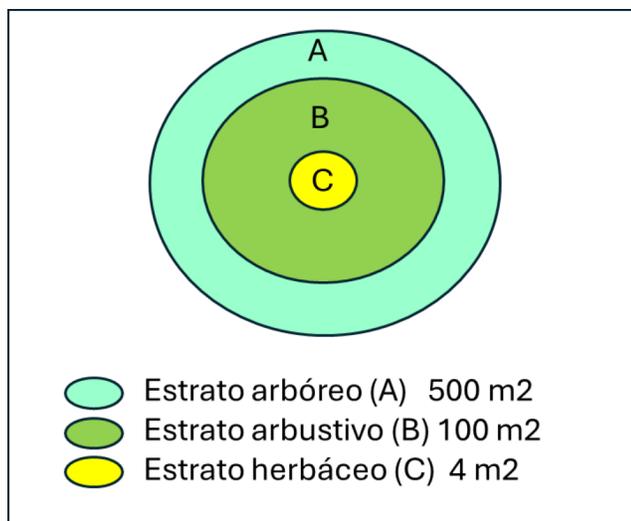


Figura 19.- Características de los sitios circulares y unidades anidadas.

En la unidad de 500 m² se realizó el muestreo del arbolado, marcando cada individuo con numeración seguida y obteniendo el registro de la clave o nombre común de la especie, el diámetro del tallo medidos a 1.30 metros del suelo, sin importar si se encontraban deformes, torcidos o inclinados, se tomó la altura total hasta el ápice de los individuos. En las subunidades de muestreo de 100 m² se registró el número de individuos juveniles, así como la clave o nombre común de la especie.

Variables desométricas (diámetro normal, altura total, etc.).

Para el levantamiento de los datos se implementaron los sitios con las siguientes características, el primero que es para el levantamiento de datos del arbolado con diámetros \geq a 7.5 cm de diámetro normal y se utilizaron sitios circulares de 500 m², el segundo muestreo se realizó para el registro de datos para el estrato arbustivo donde se incluyen datos de arbolado con diámetros \geq a 3 cm y $<$ 7.5 cm de diámetro normal, este muestreo se realizó en 100 m².

El muestreo se llevó a cabo durante el mes de febrero de 2024, de acuerdo a lo señalado en el manual del curso Técnicas de inventarios forestales aplicados en selvas tropicales (curso-taller de actualización para prestadores de servicios técnicos forestales), adecuándolo a las necesidades de muestreo capaz de recoger de manera eficiente características determinantes de los ecosistemas forestales tales como composición, estructura de tamaños, estratificación vertical, proporción de claros que presenta el dosel, presencia de grandes árboles aun cuando aparecen en baja densidad, además de otras fuentes importantes de heterogeneidad relacionadas al estado del suelo y la presencia sobre él de materiales diversos. Muchos de estos elementos se escapan del muestreo cuando este se realiza a partir de parcelas de mayor o menor tamaño.

Las zonas de estudio se han distribuido de manera que abarquen los principales tipos de masas forestales presentes en el área forestal del predio.

Levantamiento de datos dasonómicos.

Con base en los recorridos de campo y las necesidades de información que se incluirán en el análisis para poder proyectar los resultados del inventario forestal, se consideró económicamente óptimo, el registro de los datos dasonómicos en sitios de 500 m², con subunidades de muestreo de 100 m² y 5 m².

Levantamiento de datos del arbolado con diámetros mayores a 7.5 cm.

Con base en los recorridos de campo y las necesidades de información que se incluirán en el análisis para poder proyectar los resultados del inventario forestal, se consideró económicamente óptimo, el registro de datos a partir de 7.5 cm de DAP de **todas las especies** registradas en los sitios de 500 m².

En total se realizó el levantamiento de 4 sitios de muestreo, los cuales acumulan un muestreo neto en una superficie de 0.2 hectáreas (2,000 m²); esta cobertura e intensidad de muestreo se ajustó a las condiciones de la selva, que presenta un desarrollo uniforme y coetáneo en relación a la presencia de individuos dominantes en número.

En cada sitio de muestreo se levantaron los siguientes datos del arbolado con diámetros iguales o mayores a 10 cm de DAP.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR "BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78"

- 1) **Número de sitio.** Se asignó un número correlativo a cada sitio, el cual se marcó por medio de una tarja y cinta fluorescente.
- 2) **Secuencia del registro.** Siguiendo la dirección de las manecillas del reloj, a partir del centro de la línea en dirección del rumbo Norte, se levantó la información de cada uno de los árboles.
- 3) **Especie.** Se anotó el nombre común de cada árbol, se registró en base al nombre maya, asignando la palabra desconocido cuando no fue posible identificarlo al momento del registro.
- 4) **Perímetro.** Utilizando cinta diamétrica, se midió el perímetro a 1.30 m de la altura del árbol, lo que se conoce comúnmente como diámetro normal (DN) o diámetro a la altura del pecho (DAP).
- 5) **Altura.** La altura de fuste limpio tiene una influencia relativa en el cálculo de datos ya que se consideran escalas de metro, por lo que se realizó la estimación de las alturas.
- 6) **Sanidad.** El estado fitosanitario del arbolado se determinó a simple vista, considerando tres categorías, dependiendo de la gravedad del daño. De esta manera, se calificó con 1 a los individuos sanos; con 2 a los árboles medianamente sámagos, huecos o con cocay; y con 3 a los individuos muy sámagos, huecos o con abundante presencia de cocay.
- 7) **Forma.** La forma del fuste se expresa numéricamente en tres categorías: con 1 para aquellos individuos con fuste recto, cilíndrico, libre de torceduras, curvaturas o nudos; con 2 a aquellos individuos cuyo fuste es un poco irregular, ovoide o tabludo, pero con posibilidad de obtener trozas de calidad comercial; y con 3 a aquellos individuos que presentan fustes con torceduras, curvaturas y/o nudos muy pronunciados que demeritan la calidad del producto desde el punto de vista industrial; este parámetro es relevante ya que durante la propuesta de tratamientos de liberación, los árboles con categoría 3 son los primeros que se incluirán en el aprovechamiento.
- 8) **Identificación.** Identificación de árboles muertos en pie, descopados, quebrados o con heridas que sean visibles en el sitio.

Levantamiento de datos del arbolado de regeneración con diámetros de 3 a < 7.5 cm.

Como arbolado arbustivo se reconoce a todos los individuos que tienen diámetros entre los 3 y < 7.5 cm. De DAP como mínimo, este registro nos permite obtener datos de número de arbolado y área basal para la categoría diamétrica de 3 cm. En esta categoría el volumen que se generará como resultado del ajuste de la curva de población, no tiene una relevancia económica significativa, pero sí nos va a permitir conocer los valores económicos hablando ambientalmente.

El levantamiento de datos se efectuó utilizando la misma infraestructura que se generó en el levantamiento de datos del arbolado adulto, para el registro de datos se implementaron sitios de 100 m² partiendo del centro del sitio de 500 m², se inicia en el centro de cada sitio y se proyectan sobre la brecha en dirección de Norte hacia los 45°.

Al igual que para los sitios anteriores se realizó un levantamiento de 4 parcelas de 100 m², acumulando un muestreo neto de 400 m², la homogeneidad en la presencia y características de los individuos muestreados permite obtener una información confiable de las existencias en número de árboles del estrato arbustivo.

El registro de datos de este grupo de vegetación se realizó considerando los siguientes parámetros.

- 1) **Número de sitio.** Se asignó un número correlativo a cada sitio, el cual se marcó por medio de una tarja y cinta fluorescente.
- 2) **Secuencia del registro.** El registro del arbolado de arbustivo se realizó partiendo del centro de los sitios circulares que es la esquina del sitio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR "BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78"

3) Especie. En cada una de las filas del formato se anotan de acuerdo a su aparición, el nombre común de cada árbol se registró en base al nombre maya, asignando la palabra desconocido cuando no fue posible identificarlo al momento del registro.

4) Diámetro. Este parámetro es considerado en rango dimétrico, de 5 a < 10 centímetros.

5) Altura. El parámetro de altura, únicamente se considera en la altura total del árbol

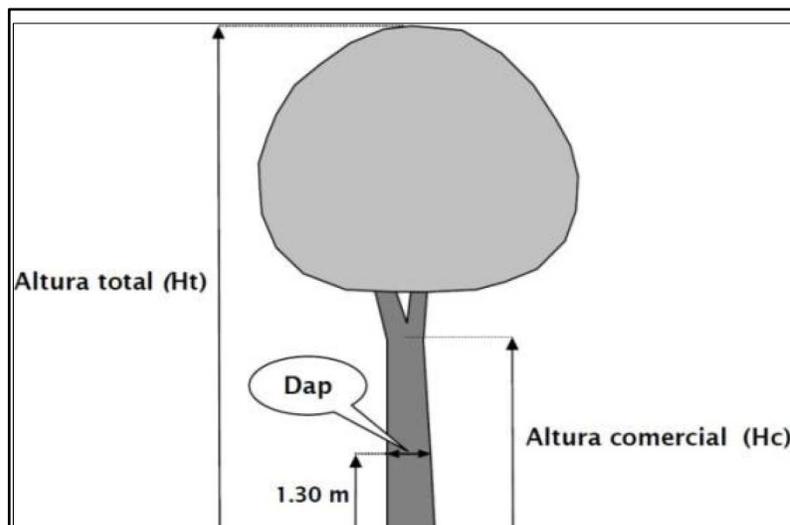


Figura 20. Metodología para el levantamiento de los datos dasométricos.



Figura 21.- Levantamiento de datos dasométricos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Equipo utilizado.

Para la realización de la toma de datos se utilizó el siguiente equipo y materiales:

1. Clinómetro graduado métricamente a cada 10 cm, para medir alturas.
2. Cinta diamétrica.
3. Machete.
4. Geoposicionador satelital Garmin con una precisión de + 30 cm).
5. Cámara fotográfica digital.
6. Cinta métrica de 50 metros.
7. Pintura en aerosol.
8. Libreta de campo.
9. Lápices de grafito.
10. Plumones permanentes.
11. Cinta naranja (flower).

Caracterización.

Composición de especies en la unidad de análisis.

Para conocer la cobertura vegetal y las especies que se distribuyen en el área de interés, se realizaron recorridos por todo el terreno. Durante los recorridos de campo realizando registro y con base en el apoyo bibliográfico y el conocimiento previo de personal conocedor de la vegetación forestal, se registraron las especies arbóreas y arbustivas observadas directamente, con el fin de conformar un listado florístico de la vegetación.

La vegetación en el **estrato arbóreo** alcanza una riqueza de 12 especies, agrupadas en 10 Familias, de las cuales (Fabaceae) es las más abundantes con 3 especies identificadas, respectivamente, el resto de las familias solo presentaron una especie.

Tabla 12.- Familias y especies presentes en el estrato arbóreo.

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín
		<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam
		<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Canasín
2	Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Volador
3	Nyctaginaceae	<i>Neea choriophylla</i>	Tatsí
4	Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Tastat
5	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i>	Anonillo
6	Arecaceae	<i>Sabal Yapa</i>	Huano

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

7	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	chaká rojo
8	Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Bob
9	Lauraceae	<i>Nectandra salicifolia</i>	Laurelillo
10	Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance

La vegetación en el **estrato arbustivo** alcanza una riqueza de 7 especies, agrupadas en 7 Familias, de las cuales todas las familias presentaron 1 sola especie.

Tabla 13.- Familias y especies presentes en el estrato arbustivo.

No	Familia	Nombre científico	Especie
1	Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín
2	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i>	Anonillo
3	Nyctaginaceae	<i>Neea choriophylla</i>	Tatsí
4	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	chaká rojo
5	Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Bob
6	Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance
7	Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Tastat

La vegetación en el **estrato herbáceo** alcanza una riqueza de 10 especies, agrupadas en 8 Familias, de las cuales la familia (Fabaceae) es la más abundante con 3 especies identificadas respectivamente, las demás familias presentaron solo 1 especie.

Tabla 14.- Familias y especies presentes en el estrato herbáceo.

No	Familia	Nombre científico	Especie
1	Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín
		<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitanche'
		<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam
2	Lauraceae	<i>Nectandra salicifolia</i>	Laurelillo
3	Annonaceae	<i>Annona primigenia</i>	Anonillo
4	Leguminosae	<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

5	Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnik
6	Sapotaceae	<i>Bumelia buxifolia</i>	Zapotillo
7	Rubiaceae	<i>Blepharidium guatemalense</i>	Popiste
8	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho

Análisis de diversidad de la vegetación

Índice de valor de importancia (IVI) para la

flora

El Índice de Valor de Importancia (IVI), fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer Novelli (1983) y Corella et al. (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados, bajo la premisa de que la variación en la composición florística es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una comunidad vegetal.

El Índice de Valor de Importancia (IVI) es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie dentro de una comunidad, y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IVI = A\% + F\% + D\%$$

Donde:

IVI: índice de valor de importancia

A%: abundancia relativa

F%: frecuencia relativa

D%: dominancia relativa Abundancia.

Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número total de individuos de la comunidad inventariada) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie entre el total de los individuos inventariados); esta última se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$A\% = (A_i \div A_t) (100)$$

Donde:

A% = Abundancia relativa

A_i = Número de individuos de la iésima especie

A_t = Número total de individuos inventariados (abundancia absoluta)

Frecuencia. Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación con el total de parcelas inventariadas, o la existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies y es el resultado de dividir la frecuencia absoluta de un determinado valor entre el número total de datos, por lo que se calcula utilizando la siguiente ecuación.

$$F\% = (F_i \div F_t) (100)$$

Donde:

F% = Frecuencia relativa

F_i = Número de sitios en los que aparece la *i*ésima especie

F_t = Número total de las frecuencias del muestreo.

Dominancia: Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo. Debido a que la estructura vertical de los bosques naturales tropicales es bastante compleja, la determinación de las proyecciones de las copas de los árboles resulta difícil y a veces imposible de realizar; por esta razón se utiliza las áreas basales, debido a que existe una correlación lineal alta entre el diámetro de la copa y el fuste.

Bajo este esquema, la dominancia absoluta es la sumatoria de las áreas basales de todas las especies expresada en metros cuadrados, y la dominancia relativa es la relación expresada en porcentaje entre la dominancia de una especie cualquiera y la dominancia absoluta de la comunidad inventariada. Este último parámetro se calcula aplicando la siguiente ecuación.

$$D\% = (D_i \div D_t) (100)$$

Donde:

D% = Dominancia relativa

D_i = Área basal en m² para la *i*ésima especie

D_t = Área basal en m² de todas las especies (dominancia absoluta)

Visto lo anterior, en las tablas siguiente, se presentan los índices de valor de importancia de los estratos que integran la vegetación que se desarrolla dentro de la superficie de aprovechamiento.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

ESTRATO ARBOREO

Tabla 15.- Abundancia, frecuencia y dominancia (absoluta y relativa)
 Índice de Valor de Importancia estrato arbóreo.

Nombre científico	AA	AR	FA	FR	DA	DR	IVI	Pi	P
<i>Piscidia piscipula</i>	14	28%	50	8%	2.44	26%	62%	0.28	0.3
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	7	14%	50	8%	2.06	22%	44%	0.14	-0.2
<i>Byrsonima crassifolia</i>	8	16%	50	8%	1.56	17%	41%	0.16	0.3
<i>Escallonia myrtilloides</i>	5	10%	100	15%	0.83	9%	34%	0.1	0.3
<i>Zuelania guidonia</i>	5	10%	50	8%	0.78	8%	26%	0.1	0.3
<i>Annona primigenia</i>	3	6%	50	8%	0.4	4%	18%	0.06	0.3
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	2	4%	50	8%	0.23	2%	14%	0.04	0.3
<i>Nectandra salicifolia</i>	2	4%	50	8%	0.23	2%	14%	0.04	0.3
<i>Bursera simaruba</i>	1	2%	50	8%	0.25	3%	12%	0.02	0.0

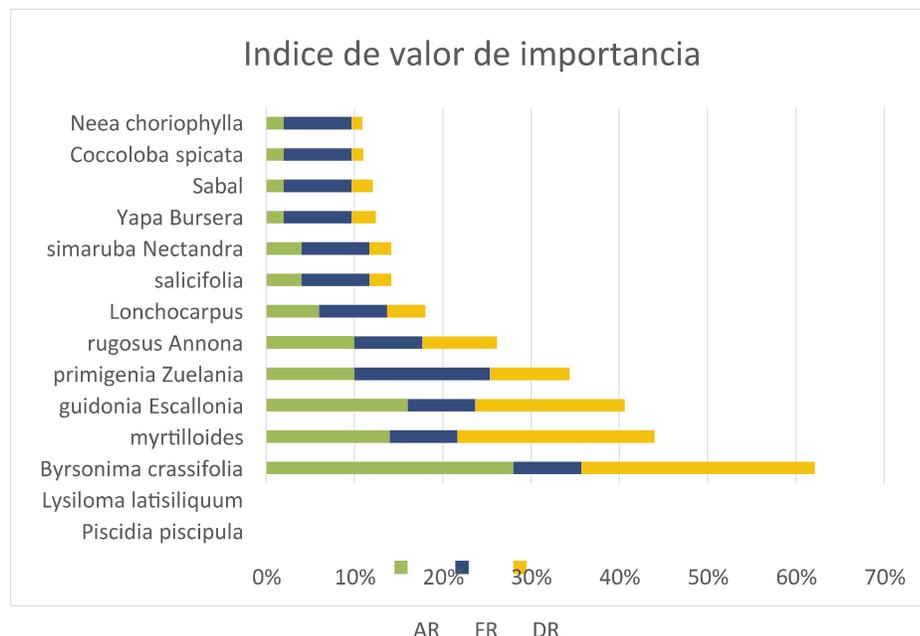
**KM. 78 CARRETERA FEDERAL 307 CHETUMAL – CANCÚN, DESVIACIÓN IZQUIERDA A 0.33 KM,
 MUNICIPIO DE BACALAR, ESTADO DE QUINTANA ROO.**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

<i>Sabal Yapa</i>	1	2%	50	8%	0.22	2%	12%	0.02	0.
<i>Coccoloba spicata</i>	1	2%	50	8%	0.12	1%	11%	0.02	0.
<i>Neea choriophylla</i>	1	2%	50	8%	0.11	1%	11%	0.02	0.
Total general	50	100%	650	100%	9.23	100%	300%	1	2.

(st
(S

**KM. 78 CARRETERA FEDERAL 307 CHETUMAL – CANCÚN, DESVIACIÓN IZQUIERDA A 0.33 KM,
MUNICIPIO DE BACALAR, ESTADO DE QUINTANA ROO.**



Grafica1.- Abundancia, frecuencia y dominancia (absoluta y relativa)
 Índice de Valor de Importancia estrato arbóreo.

Análisis de los valores obtenidos de Importancia Ecológica (IVI)

De acuerdo con la tabla que antecede, son 12 las especies que contribuyeron a la estructura y composición del estrato arbóreo, destacando una especie como la más importante a saber: *Piscidia piscipula* (Jabin), ya que obtuvo el valor de **IVI** más elevado 62 %, mientras que la segunda y tercera mas altas fueron *Lysiloma latisiliquum* y *Byrsonima crassifolia*, con valores de 44% y 41% respectivamente. El resto de las especies presentes alcanzaron un valor de IVI en un rango de 34% al 11%, siendo las especies menos importantes *Sabal Yapa*, *Coccoloba spicata* y *Neea choriophylla* con los valores más bajos.

Análisis de los valores obtenidos de la Diversidad florística en la unidad de análisis del área de influencia de estudio (H’).

De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que el estrato arbóreo se considera con una diversidad **NORMAL** ya que sus valores son de **2.1247** y de acuerdo a Shannon –Weiner, para ser un estrato con buena diversidad sus valores deben ser igual o mayores a 5 y su valor normal está entre 2 y 3.

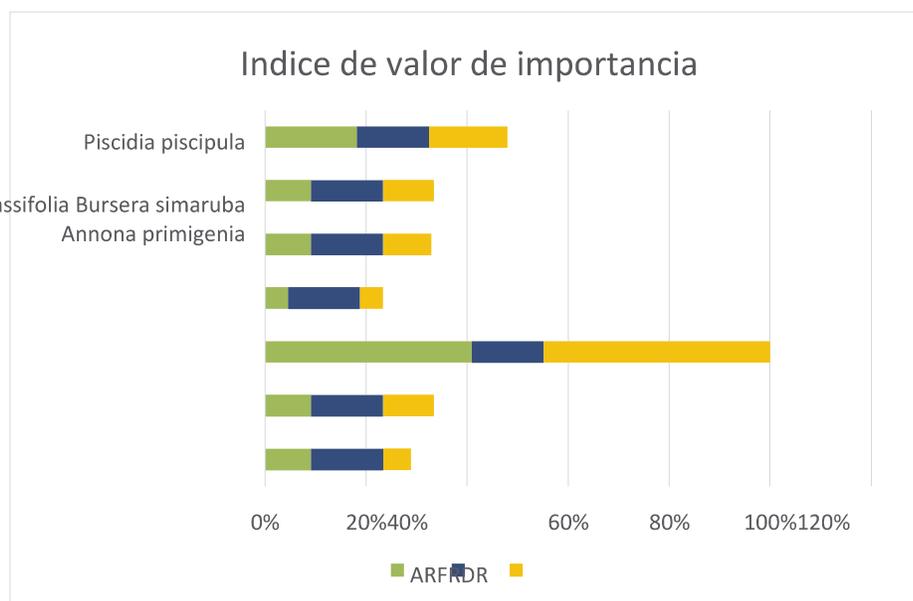
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

ESTRATO ARBUSTIVO

Tabla 16.- Abundancia, frecuencia y dominancia (absoluta y relativa)
 Índice de Valor de Importancia estrato arbustivo.

Nombre científico	AA	AR	FA	FR	DA	DR	IVI	Pi	
Byrsonima crassifolia	9	41%	50	14%	0.89	45%	100%	0.4090909 1	0.
Piscidia piscipula	4	18%	50	14%	0.308	15%	48%	0.1818181 8	0.
Bursera simaruba	2	9%	50	14%	0.2	10%	33%	0.0909090 9	0.
Neea choriophylla	2	9%	50	14%	0.2	10%	33%	0.0909090 9	0.
Escallonia myrtilloides	2	9%	50	14%	0.19	10%	33%	0.0909090 9	0.
Annona primigenia	2	9%	50	14%	0.11	6%	29%	0.0909090 9	0.
Coccoloba spicata	1	5%	50	14%	0.09	5%	23%	0.0454545 5	0.
Total general	22	100%	350	100%	1.988	100%	300%	1	1

**KM. 78 CARRETERA FEDERAL 307 CHETUMAL – CANCÚN, DESVIACIÓN IZQUIERDA A 0.33 KM,
 MUNICIPIO DE BACALAR, ESTADO DE QUINTANA ROO.**



Grafica 2.- Abundancia, frecuencia y dominancia (absoluta y relativa) Índice de Valor de Importancia estrato arbustivo

Análisis de los valores obtenidos de Importancia Ecológica (IVI)

De acuerdo con la tabla que antecede, son 7 las especies que contribuyeron a la estructura y composición del estrato arbustivo, destacando 2 especies como la más importante a saber: *Byrsonima crassifolia* (Nance) 100 y *Piscidia piscipula* (Jabin) 48, ya que obtuvieron los valores de IVI más elevados. El resto de las especies presentes alcanzaron un valor de IVI en un rango de 33 al 23, siendo las especies menos importantes, *Annona primigenia* (Anonillo) y *Coccoloba spicata* (Bob) respectivamente.

Análisis de los valores obtenidos de la Diversidad florística en la unidad de análisis del área de influencia de estudio (H’).

De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que el estrato arbóreo se considera con una diversidad **BAJA** ya que sus valores son de **1.6881** y de acuerdo a Shannon –Weiner, para ser un estrato con buena diversidad sus valores deben ser igual o mayores a 5 y su valor normal está entre 2 y 3.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

ESTRATO HERBACEO

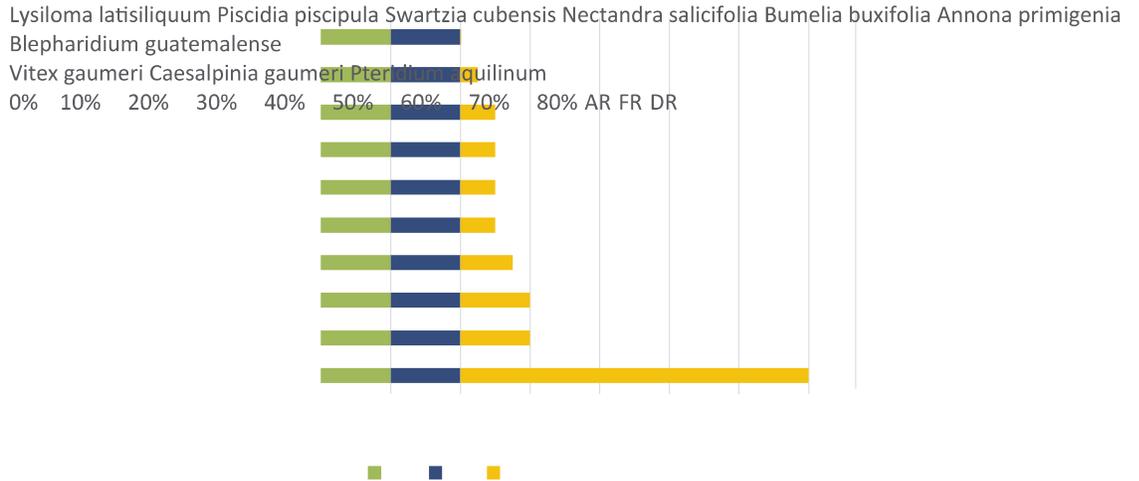
Tabla 17.- Abundancia, frecuencia y dominancia (absoluta y relativa)
 Índice de Valor de Importancia estrato herbáceo.

Nombre científico	AA	AR	FA	FR	DA	DR	IVI	Pi
<i>Pteridium aquilinum</i>	1	10%	50	10%	2	50%	70%	0.1
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	1	10%	50	10%	0.4	10%	30%	0.1
<i>Vitex gaumeri</i>	1	10%	50	10%	0.4	10%	30%	0.1
<i>Blepharidium guatemalense</i>	1	10%	50	10%	0.3	7%	27%	0.1
<i>Annona primigenia</i>	1	10%	50	10%	0.2	5%	25%	0.1
<i>Bumelia buxifolia</i>	1	10%	50	10%	0.2	5%	25%	0.1
<i>Nectandra salicifolia</i>	1	10%	50	10%	0.2	5%	25%	0.1
<i>Swartzia cubensis</i>	1	10%	50	10%	0.2	5%	25%	0.1
<i>Piscidia piscipula</i>	1	10%	50	10%	0.1	2%	22%	0.1
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	1	10%	50	10%	0.005	0%	20%	0.1
Total general	10	100%	500	100%	4.005	100%	300%	1

**KM. 78 CARRETERA FEDERAL 307 CHETUMAL – CANCÚN, DESVIACIÓN IZQUIERDA A 0.33 KM,
 MUNICIPIO DE BACALAR, ESTADO DE QUINTANA ROO.**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Índice de valor de importancia



Grafica 3.- Abundancia, frecuencia y dominancia (absoluta y relativa)
 Índice de Valor de Importancia estrato herbáceo

Análisis de los valores obtenidos de Importancia Ecológica (IVI)

De acuerdo con la tabla que antecede, son 10 las especies que contribuyeron a la estructura y composición del estrato herbáceo, destacando 1 especie como la más importante a saber: *Pteridium aquilinum* (Helecho) con 70, ya que obtuvo los valores de IVI más elevado. El resto de las especies presentes alcanzaron un valor de IVI en un rango de 20 al 30, siendo la especie menos importante *Lysiloma latisiliquum* (Tzalam) con 20.

Análisis de los valores obtenidos de la Diversidad florística en la unidad de análisis del área de influencia de estudio (H’).

De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que el estrato arbóreo se considera con una diversidad **NORMAL** ya que sus valores son de **2.3026** y de acuerdo a Shannon –Weiner, para ser un estrato con buena diversidad sus valores deben ser igual o mayores a 5 y su valor normal está entre 2 y 3.

Índice de diversidad del ecosistema estudiado

Para estimar la biodiversidad de la flora presente en el predio testigo, conforme a los datos de abundancia relativa obtenidos por cada especie y por cada estrato de la vegetación, se utilizó el índice de diversidad de Shannon – Wiener (1949).

Este índice considera los individuos que se muestran al azar a partir de una población “indefinidamente grande”, esto es, una población efectivamente infinita, considerando que todas las especies están representadas en la muestra

En un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar, provenientes de una comunidad ‘extensa’ de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H’= 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H’ será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

En cuanto a la base del logaritmo usado, puede ser decimal (log10), natural (loge) o binaria (log2). Aunque la última sea la más común, no hay ventajas en el uso de una u otra. Entonces se puede utilizar las tres, pues todas son consistentes (Barros, 1986), desde que los cálculos sean desarrollados con una única base. Los resultados son llamados respectivamente de: dígitos decimales (decits), dígitos naturales (nits), y dígitos binarios (bits).

Para el presente estudio se optó por utilizar el logaritmo decimal (log2), ya que en nuestra experiencia ha ofrecido resultados más confiables en la aplicación del índice de Shannon – Wiener (1949). Los resultados se expresan en decits/ind, y se calculan a partir de:

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

Donde:

S = número total de especies.

($\sum_{i=1}^S p_i = 1$) = número total de individuos.

Pi = abundancia relativa de la especie i.

ln Pi = logaritmo decimal (base 10) de la abundancia relativa de la especie i.

El valor máximo de este índice suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema. En las tablas anteriores, se presentan el cálculo del índice de diversidad de las especies de flora presentes en el ecosistema estudiado, con base en el índice de Shannon – Wiener (1949), obtenido a través de la abundancia de individuos registrados durante el inventario.

Como se puede observar en los resultados anteriores, la vegetación secundaria derivada de una Selva mediana subperennifolia observada dentro del predio del proyecto, ostenta una diversidad baja en cuanto a especies de flora se refiere, ya que en los tres estratos de la vegetación se alcanza un valor de H' máximo a 2.3026 decits/ind siendo el estrato arbóreo, mientras que para el estrato arbustivo 1.6881 decits/ind y para el estrato herbáceo 2.1247 decits/ind; mientras que el valor promedio considerando los tres estratos fue de $H'=2.038$ decits/ind; tomando en cuenta que de acuerdo con el índice de Shannon – Wiener (1949), el valor máximo suele estar cerca de 5, y a mayor valor del índice, indica una mayor biodiversidad del ecosistema. Por lo que se puede señalar que la vegetación está en estado de degradación esto por los efectos antropogénicos.

Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo a la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las observaciones directas en campo, para el predio en particular no se observó alguna especie de flora considerada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

b) Fauna.

- **Descripción del Método de Muestreo.**

Para conocer el tipo de hábitat y el estado de conservación de estos, así como las especies consideradas bajo algún estatus de protección y conservación establecido en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de estudio o Sistema Ambiental (SA), (predio del proyecto y sus alrededores), se llevó a cabo, un recorrido extensivo por la superficie del predio y sus inmediaciones para observar la posible fauna silvestre que transita por la zona de interés.

Cabe recordar que el predio en donde se pretende establecer el proyecto que nos ocupa, corresponde a un terreno situado en la zona del Trazo del Tramo 6 del Tren Maya así como a cultivos de la localidad de Limones y Noh Bec.

Debido a lo mencionado anteriormente es importante señalar que las colindancias del predio presenta algunas afectaciones en sus condiciones naturales, sumado a la presencia de amplias zonas de cultivo, con la consecuente y constante presencia de personas y vehículos que pueden alterar los hábitos naturales de la fauna silvestre. También podemos incluir el amplio movimiento de personas y vehículos ocasionados por la obra del Tren Maya que actualmente se desarrolla muy cerca del predio que nos ocupa, todas estas actividades han ocasionado que la fauna silvestre existente en el sitio de interés se haya desplazado a sitios con mejores condiciones.

- **Resultados**

Derivado de lo anterior, se puede afirmar que la fauna presente en el predio del proyecto y sus alrededores inmediatos corresponde a fauna de tipo urbano, es decir, especies menores como aves y pequeños reptiles, acostumbrados a la presencia del ser humano y que son capaces de convivir con este, ocultándose en los hogares y patios en pequeños hábitats constituidos por piedras, guijarros y arboles presentes en los predios.

Se observo diferentes tipos de fauna, como la presencia de Tortolita común (*Columbina passerina*), Cenzontle (*Mimus gilvus*).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

En cuanto a mamíferos, de acuerdo lo observado por los pobladores, se tiene que existe la presencia de Tejón (*Nassua narica*) y zorrilla gris (*Urocyon Cineroargentus*). En cuanto anfibios pudo observarse el sapo común (*Bufo villiceps*) y en reptiles lagartijas como: (*Anollis sp*) y (*Scleroporus Sp.*) Lo anterior podría justificarse, debido a las actividades antropogénicas que se han estado desarrollado en el presente en las colindancias del predio

Tabla 18.- Listados de fauna de los tres grupos de vertebrados superiores (mamíferos, aves y reptiles) para el predio del proyecto y sus alrededores inmediatos.

Familia	Nombre común	Nombre científico
Aves		
Columbidae	Tortolita común	<i>Columbina passerina</i>
Columbidae	Tortolita	<i>Columbina talpacoti</i>
Columbidae	Paloma alas moradas	<i>Columbia flavirostris</i>
Mimidae	Cenzontle	<i>Mimus gilvus</i>
Icteridae	Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>
Icteridae	Bolsero yucateco	<i>Icterus cucullatus</i>
Corvidae	Pea	<i>Cyanocorax morio</i>
Corvidae	Chara yucateca	<i>Cyanocorax yucatanensis</i>
Picidae	Carpintero yucateco	<i>Melanerpes pygmaeus</i>
Cracidae	Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>
Trogonidae	Trogón violáceo	<i>Trogon violaceus</i>
Tyrannidae	Luis gregario	<i>Myiozetetes similis</i>
Trochilidae	Colibrí vientre café	<i>Amazilia yucatanensis</i>
Trochilidae	Colibrí	<i>Amazilia sp.</i>
Mamíferos		
Didelphidae	Tlacuache común	<i>Didelphis marsupialis</i>
Sciuridae	Ardilla	<i>Sciurus yucatanensis</i>
Procyonidae	Tejón	<i>Nassua narica</i>
Procyonidae	Mapache	<i>Procyon lotor</i>
Dasyproctidae	Sereque	<i>Dasyprocta punctata</i>
Agoutidae	Tepezcuintle	<i>Agouti paca</i>
Canidae	Zorrilla gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
Phyllostomidae	Murciélago	<i>Artibeus jamaicensis</i>
Reptiles		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Phrynosomatidae	Merech	<i>Sceloporus chrysostictus</i>
Iguanidae	Toloquito	<i>Anolis sagrei</i>
Iguanidae	Toloquito	<i>Anolis lemurinus</i>

Familia	Nombre común	Nombre científico
Corytophanidae	Tolok	<i>Basiliscus vittatus</i>
Colubridae	Bejuquilla verde	<i>Oxybelis fulgidus</i>
Colubridae	Bejuquilla parda	<i>Oxibelis aeneus</i>
Colubridae	Culebra ratonera	<i>Senticolis triaspis</i>

Con fundamento en este comportamiento, y dado lo escaso de datos obtenidos referentes a fauna silvestre, no se llevó a cabo un análisis estadístico que permitiera conocer e interpretar algunos parámetros ecológicos de las especies presentes en el sitio.

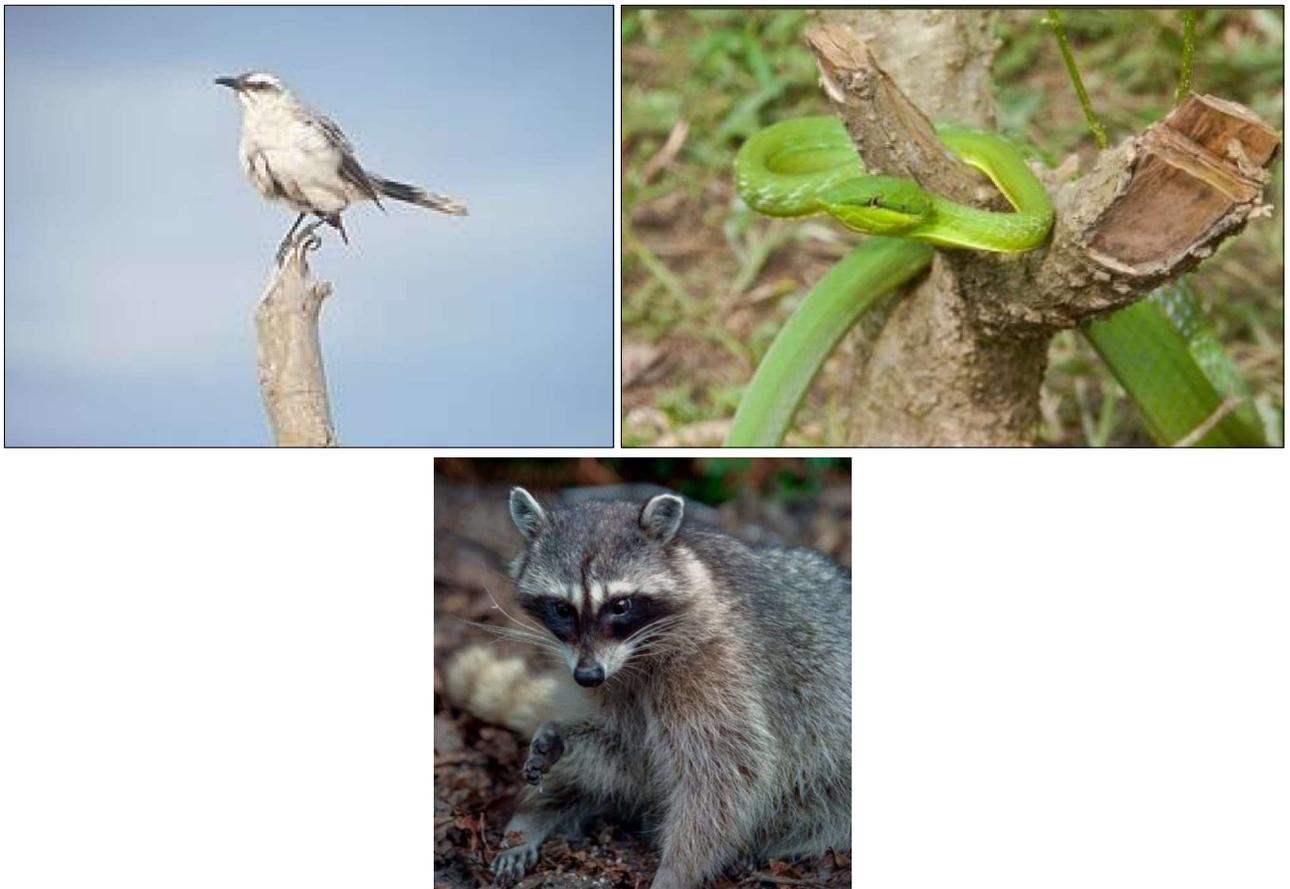


Figura 22.- Imágenes **ILUSTRATIVAS** de la fauna silvestre reportada en el sitio del proyecto y sus alrededores.

- **Especies de fauna consideradas en la NOM 059 SEMARNAT-2010**

De acuerdo a la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las observaciones directas en campo, para el predio en particular **no se observó alguna especie de fauna** considerada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Asimismo, y en virtud de que no fueron divisados suficientes ejemplares de las especies antes mencionadas, tampoco fue posible generar datos cuantitativos que permitieran realizar análisis estadísticos de estas especies.

IV.2.3 Paisaje.

Partiendo del concepto paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto, debemos considerar en primera instancia la vegetación existente, que nos da la fisonomía del sitio del proyecto.

Como se puede observar en los resultados anteriores, la vegetación secundaria derivada de una Selva mediana subperennifolia observada dentro del predio del proyecto, ostenta una diversidad baja en cuanto a especies de flora se refiere.

Es muy importante mencionar que la vegetación natural observada en el predio que nos ocupa presenta una calidad moderada, lo anterior debido a que se han realizado previamente actividades agrícolas y, probablemente ganaderas, de baja escala. Por tal razón, es posible observar diversos grados de afectación en la distribución horizontal y vertical de la vegetación presente en el sitio y sus alrededores.

Por tratarse de un proyecto temporal (2 años) que no considera obras constructivas y considerando que en la etapa de abandono del sitio se llevarán a cabo acciones de restauración del sitio, la calidad paisajística no sufrirá alteraciones significativas.

IV.2.4 Medio socioeconómico.

El estudio de los componentes del medio socioeconómico, es de gran importancia para el desarrollo del estudio, pues es una herramienta que nos permite determinar el potencial benéfico que se dará como producto de la implementación del proyecto; para ello, se estudian diversos componentes, entre los que destacan, la demografía, servicios básicos, principales actividades económicas, entre otros. De esta manera se presenta información particular de la localidad de Limones, asentamiento humano más cercano al proyecto, así como información general para el municipio de Bacalar, particularmente de la región asociada directamente al proyecto como es el caso de la ciudad de Chetumal y Bacalar, cabeceras municipales de dos ayuntamientos del Estado, y en el caso de Chetumal, Capital del Estado de Quintana Roo.

El municipio de Bacalar se localiza en el sur del estado de Quintana Roo y todo su territorio formaba parte con anterior a su creación del municipio de Othón P. Blanco y cuenta con un litoral de 20.1 kilómetros de extensión en el mar Caribe; de acuerdo al decreto de su creación tiene una extensión territorial de 7 161.1 kilómetros cuadrados que incluyen un sector de territorio en conflicto con el estado de Campeche.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR "BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78"

Limita al norte con el municipio de José María Morelos y con el municipio de Felipe Carrillo Puerto, y al sur con el municipio de Othón P. Blanco; al oeste sus límites corresponden al estado de Campeche, en particular con el municipio de Calakmul.

La localidad más cercana al predio es Limones; existen algunos registros estadísticos propios de este poblado; aunque alguno de estos están englobados dentro de los datos del municipio de Bacalar. Por ello, la información de este apartado en algunas de las situaciones hará referencia a la cabecera municipal que es la ciudad de Bacalar.

La localidad de Reforma está situado en el Municipio de Bacalar (en el Estado de Quintana Roo). Hay 806 habitantes. Reforma está a 30 metros de altitud.

La localidad de **Limones** hay 2535 habitantes, de los cuales 1280 hombres y 1255 mujeres. El radio mujeres/hombres es de 0,980, y el índice de fecundidad es de 2,88 hijos por mujer. Del total de la población, el 36,65% proviene de fuera del Estado de Quintana Roo. El 7,77% de la población es analfabeta (el 6,17% de los hombres y el 9,40% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 6.08 (6.24 en hombres y 5.92 en mujeres).

El 33,45% de la población es indígena, y el 12,74% de los habitantes habla una lengua indígena. El 0,16% de la población habla una lengua indígena y no habla español.

El 32,78% de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente (el 52,03% de los hombres y el 13,15% de las mujeres)

a) Demografía.

Para determinar la población del área de influencia del proyecto, se utilizó la información correspondiente al Censo de Población y Vivienda 2020 INEGI. De acuerdo con este, la localidad de Limones contaba con una población total de 2,739 habitantes.

Tabla 19.- Poblacional del área de estudio.

Año	Habitantes Mujeres	Habitantes hombres	Total habitantes
2020	1355	1384	2739
2010	1255	1280	2535
2005	963	998	1961

b) Natalidad y Mortalidad.

Tabla 20.- Tabla de natalidad en el municipio de Bacalar, Q. Roo.

Natalidad y fecundidad	
Nacimientos (Nacimientos), 2014	1,072
Nacimientos hombres (Nacimientos), 2014	545
Nacimientos mujeres (Nacimientos), 2014	527

Tabla 21.- Tabla de mortalidad en el municipio de Bacalar, Q. Roo.

Mortalidad	
Defunciones generales (Defunciones), 2014	168
Defunciones generales hombres (Defunciones), 2014	99
Defunciones generales mujeres (Defunciones), 2014	69
Defunciones de menores de un año (Defunciones), 2014	10
Defunciones de menores de un año hombres (Defunciones), 2014	6
Defunciones de menores de un año mujeres (Defunciones), 2014	4

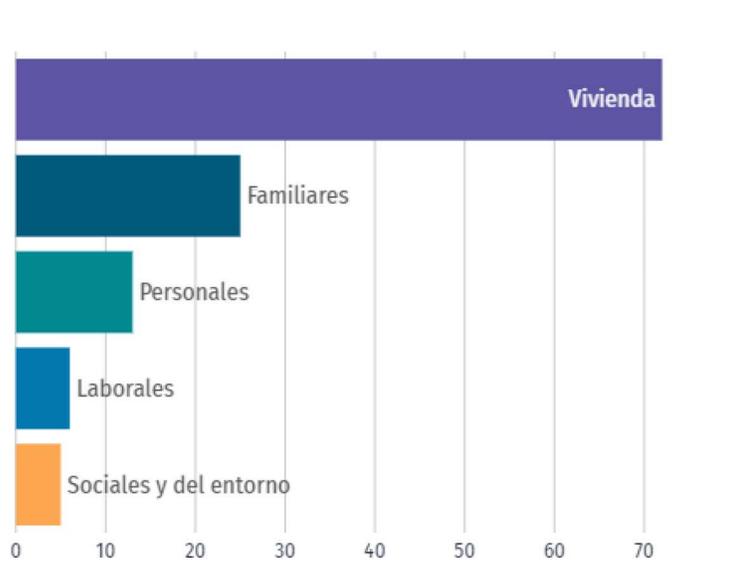
c) Migración.

El mapa muestra los países de origen de los migrantes a Bacalar en los últimos años. El gráfico de barras muestra las principales causas de migración. La mayor cantidad de migrantes que ingresó a Bacalar en los últimos 5 años provino de Estados Unidos (62 personas), Argentina (22 personas) y Chile (16 personas). Las principales causas de migración a Bacalar en los últimos años fueron vivienda (72 personas), familiares (25 personas) y personales (13 personas).



Figura 23.- Inmigración a Bacalar según país de origen

Tabla 22.- Principales causas de inmigración en Bacalar.



d) Población económicamente activa.

Tabla 23.- Desempleo, economía y vivienda.

	2020	2010
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años:	53.92%	32.78%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (hombres):	64.96%	52.03%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (mujeres):	42.66%	13.15%

e) Vías y medio de comunicación existentes.

Red Carretera

De acuerdo con las estadísticas del INEGI (2005), la zona intermunicipal de Bacalar-Othón P. Blanco actualmente cuenta con una red de 2,411 Km de carreteras

KM. 78 CARRETERA FEDERAL 307 CHETUMAL – CANCÚN, DESVIACIÓN IZQUIERDA A 0.33 KM, MUNICIPIO DE BACALAR, ESTADO DE QUINTANA ROO.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR **“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”**

Asimismo, se debe referir que a la localidad de Bacalar se puede acceder desde las ciudades de Cancún, Chetumal y otros sitios de la Península de Yucatán, así como desde el centro del país.

Por lo que se debe conducir a través de la Carretera Federal 186 Francisco Escárcega-Chetumal, de ahí en el kilómetro 253 surge la Carretera Federal 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez, por lo que después de un recorrido de 72 Km se tiene acceso al camino Limones- Chacchoben; en este se recorren 3 Km. hasta llegar al predio en cuestión.

Teléfono

La localidad cuenta con servicio de telefonía fija, brindada por la empresa Teléfonos de México (Telmex) y de telefonía celular brindada por la compañía Telcel y Movistar.

Telégrafo

En la localidad no cuentan con servicio de Telégrafo. Sin embargo por su cercanía con la ciudad de Chetumal, sus habitantes se pueden trasladar fácil y rápidamente si requieren de este servicio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Correo

El servicio de correo en la localidad es brindado por el Servicio Postal Mexicano, quien se encarga de recoger y entregar la correspondencia a los usuarios que hacen uso de este servicio.

f) Servicios públicos.

La cobertura de los servicios públicos es la siguiente:

Tabla 24.- Cobertura de servicios.

SERVICIO	COBERTURA
Agua potable	90 %
Alumbrado público	90 %
Drenaje urbano	33 %
Recolección de basura	90 %
Limpieza de las vías públicas	90 %
Seguridad pública	90 %
Pavimentación	70 %
Mercados y centrales de abasto	90 %
Rastros	90 %

Educación.

La gráfica muestra la distribución porcentual de la población de 15 años y más en Bacalar según el grado académico aprobado.

En 2020, los principales grados académicos de la población de Bacalar fueron Secundaria (9.42k personas o 35.4% del total), Primaria (7.73k personas o 29.1% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (5.73k personas o 21.5% del total).

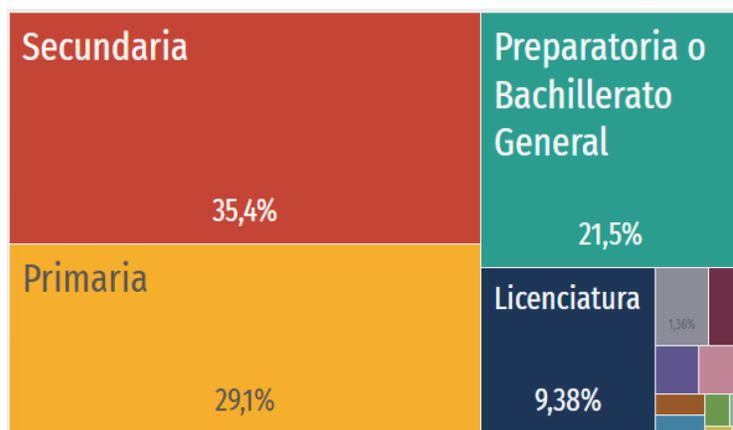


Figura 24.- Niveles de escolaridad de la población de 15 años y más en Bacalar (Distribución de la población total)

IV.2.5. Diagnóstico ambiental.

Las condiciones ambientales predominantes en la zona de influencia del predio donde se pretende desarrollar el proyecto de aprovechamiento de materiales pétreos se encuentra influenciado directamente por los fenómenos de tipo social (crecimiento acelerado de la población, la ejecución de actividades antropogénicas altamente dañinas para el medio, etc.) y natural (precipitaciones, huracanes e incendios principalmente), esta situación a su vez incide de manera directa en la composición, distribución, condición y calidad de los recursos naturales.

El área en la cual se pretende llevar a cabo el proyecto “**BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78**”, se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-33, de nombre Yucatán Este, (Quintana Roo). Dentro de ésta se ubican dos cuencas, siendo la de nuestro interés la de clave "A", de nombre *Bahía de Chetumal y otras*. A su vez esta se subdivide nuevamente en 5 subcuencas, por lo que entonces se hace referencia a la que se denomina *Bahía de Chetumal*. Esta subcuenca comprende el 43.6 % de la superficie combinada de los municipios de Bacalar y Othón P. Blanco. En lo referente a la zona de captación de esta subcuenca los registros indican que presenta una amplitud que se extiende más allá de los límites con el vecino estado de Campeche.

Con respecto al tipo de suelo que presenta el terreno, se determinó que este corresponde al tipo denominado Litosol con clase textural media, (I/2), de acuerdo con la información registrada en la Carta Edafológica correspondiente para la zona de interés (tomado del INEGI).

En concordancia con lo referido por la Estación Meteorológica de Bacalar (que es la más cercana al predio de interés), en la zona donde se ubicará el proyecto en cuestión prevalecen las condiciones climáticas que de acuerdo al sistema de clasificación climática de Koppen, modificado para México por García (1978), indica la distribución del tipo climático denominado Aw_0x' .

A este tipo de manifestación de la atmósfera, se le denomina como un “clima cálido subhúmedo (el menos húmedo de los climas subhúmedos que se registran en Quintana Roo), con régimen de lluvias en verano e invierno”. Por otra parte, presenta una oscilación térmica entre los 5 y 7 C. Además el predio se ubica dentro de la isoterma de los 26 °C y entre las isoyetas de los 1,100 y 1,200 mm de precipitación anual.

En la zona a desarrollar al igual que en el resto del estado de Quintana Roo, por la ubicación geográfica y las características de escasa orografía, se presentan masas de aire dominantes provenientes del Este, con algunas alteraciones provenientes del Este-Sureste y del Norte.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

En los meses de primavera y verano (marzo a septiembre), dominan los vientos del Este y Este-Sureste. Este tipo de vientos que técnicamente son denominados *Alisios*, son conocidos en la zona como Suestes. Su velocidad oscila entre los 6.3 m/seg (12.6 nudos), que se manifiesta en un 39.38

% de ocurrencia y de 6.9 (13.8 nudos) con un 24.21 % de ocurrencia.

Existe otro sistema conformado por las masas de aire continental polar, las cuales son originadas por los vientos provenientes del Norte. Estas masas son de poca duración y se presentan únicamente durante los meses de invierno (noviembre a marzo), aunque ocasionalmente se extienden hasta mayo; su presencia provoca frentes fríos con algunos chubascos ocasionales. La ocurrencia de vientos es de 14.19 %, con una velocidad promedio de 5.01 m/seg (10 nudos)

Por otra parte, es importante mencionar que la zona en general se encuentra sujeta al paso de intemperismos de los cuales, los huracanes (intemperismos severos) son considerados como los más peligrosos tanto para la población como para el medio natural en general.

El factor ambiental vegetación observado en el predio así como en sus alrededores presento claramente la marcada dominancia de vegetación tipo secundaria, derivada de la selva mediana subperennifolia (acahual de 10 años) con diversos grados de perturbación. El dosel observado es prácticamente abierto por lo que es posible observar muchos claros.

Esta situación ha influido directamente en la fauna silvestre asociada al medio, ya que derivado de la carencia de vegetación natural con buenas condiciones, las especies de fauna silvestre observadas son escasas, limitándose a algunas aves, insectos de varias familias y reptiles menores como lagartijas.

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

V.1. Consideraciones generales.

Para la identificación y análisis de los impactos ambientales que se generarán por el aprovechamiento de materiales pétreos ubicado en el **Km. 78 Carretera Federal 307 Chetumal – Cancún, Desviación Izquierda a 0.33 Km, Municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo**, se determinaron inicialmente todos los componentes ambientales dentro del predio, así como las acciones que se pretenden llevar a cabo en el área. Una vez realizado lo anterior, se procedió a elaborar un análisis matricial de Leopold, en el que se interrelacionan los componentes del ecosistema y las acciones a realizar.

Metodología.

Con base en lo descrito en el punto anterior y tomando en consideración la recopilación, análisis y evaluación de la información disponible para el desarrollo del proyecto, presentada ampliamente en los capítulos III y IV (descripción de la obra ó actividad proyectada y aspectos generales del medio natural y socioeconómico), se estima que las técnicas idóneas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales corresponden a:

Lista de verificación de impactos ambientales.- En esta técnica, con base en los recorridos de campo efectuados, se identifican los impactos ambientales potenciales que produciría el proyecto, permitiendo una identificación rápida y general de los mismos en sus distintas etapas de preparación del sitio, aprovechamiento de los materiales pétreos, transformación y procesamiento de estos y acciones de restauración.

Matriz de identificación de impactos ambientales.- Adicionalmente a la identificación de impactos, se realizará la evaluación de los mismos utilizando el modelo matricial modificado de Leopold (1971), a través de los criterios señalados para la naturaleza del impacto, tipo de acción, extensión, temporalidad y reversibilidad, los cuales son explicados a detalle más adelante. Cabe mencionar que a través del uso de esta técnica, es posible abundar en la explicación de los impactos identificados y evaluados.

La adopción de las técnicas mencionadas para la identificación y evaluación del impacto, permitirá la elaboración de medidas de prevención y mitigación, acordes tanto en sentido espacial como en temporal.

Una particularidad adicional de la elaboración del proyecto de aprovechamiento y extracción de materiales pétreos (sascab), y que se considera fundamental en la aplicación de las técnicas antes señaladas, es que los trabajos relacionados con las etapas de Preparación del sitio, Operación y Abandono del sitio consistirán básicamente en las siguientes acciones:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Preparación del sitio.

- Desmonte y despalme del predio
- Disposición del material vegetal y sustrato fértil a un costado del sitio de aprovechamiento.

Operación del proyecto (remoción, aprovechamiento y transformación de material pétreo).

- Aflojado del material pétreo mediante el uso de maquinaria pesada.
- Aprovechamiento de material pétreo (sascab) utilizando maquinaria pesada para su fracturación.
- Almacenamiento temporal del material extraído.
- Transformación y procesamiento de material para obtención de agregados.
- Almacenamiento temporal de agregados.
- Transporte del material a su destino final.

Abandono del sitio (Restauración Ambiental del sitio).

- Conformación de taludes con ángulos menores de 45°.
- Reincorporación del sustrato fértil removido en el sitio de aprovechamiento.
- Reforestación de especies vegetales en el área que fue aprovechada.
- Seguimiento y mantenimiento de las actividades realizadas en la campaña de reforestación, como el control ecológico de plagas y enfermedades.

La supervisión de estas actividades estará a cargo de la persona que designe el promovente, quien llevará las bitácoras de avance en lo relacionado al aprovechamiento pétreo, así como lo relativo a las acciones de recuperación ambiental que se proponen en el presente documento y las que sean requeridas por la autoridad ambiental competente.

Lista de verificación de Impactos ambientales.

Los recorridos de campo y el análisis de las actividades inherentes al aprovechamiento de materiales pétreos, nos orientan hacia la determinación de los impactos ambientales potenciales y reales que serán ocasionados los cuales se presentan a continuación.

Tabla 25.- Concentrado de los atributos ambientales que modificará la realización del proyecto.

FACTORES AMBIENTALES		ATRIBUTO AMBIENTAL IMPACTADO
MEDIO NATURAL	AIRE	CALIDAD DEL AIRE
	AGUA	INFILTRACIÓN DE AGUA PLUVIAL
	SUELO	MANTO FREÁTICO
		CUBIERTA EDAFICA
	VEGETACIÓN	COMUNIDADES VEGETALES
	FAUNA	COMUNIDADES FAUNÍSTICAS
	PAISAJE	ESTÉTICA
MEDIO SOCIOECONOMICO	EMPLEO	
	ECONOMÍA LOCAL Y REGIONAL	

**KM. 78 CARRETERA FEDERAL 307 CHETUMAL – CANCÚN, DESVIACIÓN IZQUIERDA A 0.33 KM,
MUNICIPIO DE BACALAR, ESTADO DE QUINTANA ROO.**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

FACTORES AMBIENTALES	ATRIBUTO AMBIENTAL IMPACTADO
	SERVICIOS
	POSIBLES DAÑOS DE SALUD AL PERSONAL

Como se indicó anteriormente, la lista de verificación de impactos ambientales, se elaboró con base a los recorridos de campo y actividades que incluye el proyecto. En esta lista se identifican los diversos impactos que puntualmente se producirán.

Matriz de identificación de impactos ambientales (Leopold)

De acuerdo con Canter, 1977, La primera fase de todo proceso de evaluación de Impactos Ambientales, es la identificación de las actividades del proyecto que conllevan a un impacto, así como los elementos del ambiente que potencialmente puedan ser afectados, este proceso puede ser aplicado a diversas metodologías. Para el caso particular del proyecto de nuestro interés relativo al aprovechamiento de materiales pétreos (sascab), se aplicará la Matriz de Leopold, la cual se describe a continuación.

Matriz de Leopold.-

A diferencia de las listas, las matrices son bidimensionales y no simétricas, en las que se enlistan las acciones propuestas del proyecto (columnas) y los componentes del sistema (filas). Los impactos son tipificados según su grado de severidad en categorías relativas. Un ejemplo claro de estas es la Matriz de Leopold.

Se consideran como máximo 100 posibles Acciones del Proyecto, las cuales se enlistan en un eje, y 88 Elementos del Ambiente (humano y naturales) en el otro.

Se sugiere para la evaluación de los impactos, una escala del 1 al 5; identificando los impactos positivos y negativos, con un signo positivo (+) o negativo (-), respectivamente. Leopold sugiere la evaluación de los impactos en base a dos criterios; la magnitud y la importancia.

El primero considera el grado de amplitud del impacto (extensión del área afectada o severidad del impacto). Mientras que en el segundo, la significancia del impacto para el hombre.

Como cualquiera de los métodos existentes, la matriz de Leopold tiene una serie de ventajas y desventajas, las cuales se describen a continuación:

a).- Ventajas:

- Permite presentar los impactos de manera sistemática y resumir de manera concisa los efectos provocados, dándoles una puntuación empírica según su importancia.
- Permite la utilización de simbología diferente a la tradicional, elaborando una matriz modificada.
- Se pueden seleccionar sólo las celdas más importantes, elaborando una matriz reducida.

b).- Desventajas:

- Es una lista de mayor tamaño para diferentes acciones (máximo de 8,800 celdas).
- Es un método que demanda mucho tiempo para su elaboración, siendo difícil de evaluar los resultados clave finales.
- Este método potencialmente permite el cuantificar repetidamente ciertos parámetros.

Considerando las características del proyecto a evaluar y la posibilidad, tanto de utilizar simbología diferente a la tradicional como de seleccionar las celdas más importantes, se optó por emplear como herramienta de identificación la Matriz de Leopold Modificada y Reducida.

Como se pudo observar, las metodologías seleccionadas presentan tanto ventajas para su aplicación como desventajas, lo cual fue previamente analizado, sin embargo, las características del proyecto y el tipo de medio natural y socioeconómico que predomina en el área de estudio, permiten la aplicación de estas herramientas con la plena seguridad de que la identificación de impactos ambientales que se realice será la correcta.

El criterio usado para evaluar el proyecto, considera las características naturales del área, observando el cumplimiento de todas las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto, con la finalidad de que los impactos negativos o adversos se minimicen.

V.2. Criterios de Selección de la Técnica

La técnica empleada es la Metodología Matricial de Leopold, que ha sido usada ampliamente, es un sistema de identificación y evaluación comparativa de impactos ambientales de escenarios alternativos, se utiliza como evaluación de proyectos con impacto ambiental, en el que además de los aspectos ecológicos, intervienen fenómenos sociales, económicos y políticos derivados de la intervención de la sociedad.

Esta técnica se refiere al análisis de interacciones que se presentan en las diversas actividades del proyecto y los factores o atributos del ambiente potencialmente afectados. Para ello se utilizan cribados o mallas, por lo que a esta matriz también se le denomina de Cribado Ambiental.

Su utilidad en el presente proyecto, además de la identificación de efectos biológicos y socioeconómicos, es que permite seleccionar las opciones que aseguran el mínimo impacto y un efectivo proceso de desarrollo sostenible en el marco de la Ley, los Reglamentos y Normas. Por medio de esta matriz, se identifican todas las acciones antropogénicas que pueden alterar en el medio ambiente y que tienen lugar en el proyecto propuesto tales como desmonte, despalme, extracción, acarreo del material, empleo de la maquinaria, entre otras actividades.

En las filas que comprenden la matriz se indican las características ambientales que pueden ser afectadas, tales como aire, agua, suelo, paisaje, entre otros. Para después pasar a la identificación, evaluación y discusión de los impactos generados por el proyecto. El proyecto se considera, de acuerdo a su importancia socioeconómica de carácter local, esto se fundamenta a que el proyecto se encuentra en el municipio de Bacalar.

V.3. Criterios de Evaluación.

Para la evaluación de los impactos en la matriz de interacción de Leopold modificada se consideraron los siguientes parámetros:

a).- Carácter de Evaluación

Se refiere a la consideración de las alteraciones, la cual proyecta la respuesta de los componentes del medio físico, natural y socioeconómico que se estiman que sean modificadas por alguna actividad de las etapas de desarrollo que comprende el proyecto. Estas pueden ser positivas (+) o negativas (-).

b).- Importancia

Con base a la metodología seleccionada, se presenta la matriz de evaluación, la cual ha sido calificada con valores positivos y negativos, dependiendo del impacto (benéfico o adverso). Además se agregan un rango de valores del 1 al 3, quedando de la siguiente manera:

1= se considera no significativo cuando el impacto puede dejar de ejercer acción en cuanto la actividad se detiene.

2= se considera significativo, cuando el impacto modifica las características del medio, pero en un lapso de tiempo puede recuperarse.

3= se considera muy significativo cuando el impacto afecta de manera permanente, las condiciones del medio.

c).- Duración del Impacto.

Se refieren al efecto que tiene el impacto potencial sobre los elementos afectados, se calificó como:

Temporal: Cuando la duración del impacto y sus consecuencias tienen el mismo periodo de tiempo que la actividad que lo produce.

Permanente: Cuando el impacto y sus efectos permanecen en el ambiente por un tiempo indefinido (mayor de 5 años).

d).- Magnitud del Impacto

Se refiere a la dimensión físico-espacial que se puede ver afectada, con relación al desarrollo del proyecto. Se consideraron dos niveles.

Local: cuando se presenta una alteración a una distancia menor a 5 kilómetros alrededor de la obra que produce el impacto.

Regional: Cuando se presenta a una distancia mayor de 5 kilómetros.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

La evaluación global de las posibles repercusiones o beneficios que el proyecto tendrá sobre los factores del medio, se muestran en la matriz de evaluación de impactos.

En sí, las consideraciones para la evaluación de acuerdo a la Matriz de Interacción de Leopold (Modificada) son:

Tabla 26.- Resumen general de los parámetros utilizados para la evaluación de impactos.

ELEMENTOS AMBIENTALES AFECTADOS	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	PARÁMETROS EMPLEADOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES			
Aire	Desmante, despalme, aflojado, extracción, carga y transporte de materiales, restauración del sitio.	Carácter	Importancia	Duración	Magnitud
Agua		Positivo o benéfico (+)	No significativo (1)	Temporal (T)	Local (L)
Suelo					
Vegetación		Negativo o adverso (-)	Significativo (2)	Permanente (P)	Regional (R)
Fauna silvestre					
Población.		Muy significativo (3)			

V.4. Caracterización del predio

El resultado obtenido del análisis de la información de campo, más la información ya existente se correlacionó de acuerdo a la situación geográfica del área de interés y con la generación de mapas con las características físicas y biológicas del predio, mediante el levantamiento geográfico con sistema de posicionamiento global (GPS), y con la sobre posición cartográfica mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG). Como resultado de lo anterior podemos decir que una porción del predio donde se pretende ejecutar el proyecto, cuenta con una vegetación secundaria en estadio de sucesión (acahual de 10-12 años), producto de las actividades agrícolas realizadas en el pasado por los habitantes del ejido Limones.

V.5. Evaluación de los impactos ambientales generados por el proyecto.

V.5.1. Características del medio que será impactado.

El predio particular se localiza en el **Km. 78 Carretera Federal 307 Chetumal – Cancún, Desviación Izquierda a 0.33 Km, Municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo.**

El predio cuenta con una superficie total de **198,510.26 m² (19- 85-10.9 hectáreas)**, y la superficie de aprovechamiento que se solicita para el desarrollo del proyecto es de **119,106.15 m² (11- 91-06.15 hectáreas)**, superficie que representa el **60%** de la superficie total del terreno con miras a cumplir con la normatividad vigente **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.**

Las **79,404.104 m² (07-94-04.104 hectáreas)** restantes del predio que representan el **40% de la superficie total del terreno**, serán mantenidos en conservación preferentemente en la periferia del predio como bandas de vegetación perimetral, con la finalidad de generar áreas de amortiguamiento que eviten la dispersión de polvos y sobre todo, que atenúen el impacto visual que la obra ocasionará durante su operación.

La topografía de la zona que comprende el predio de interés es prácticamente plana con ligeras depresiones que van de 50 cm. a un metro, con pendientes entre 1 y 1.5%.

Los materiales presentes en el predio se consideran de buena calidad para la construcción de terracerías y vialidades, históricamente en esta zona se han abierto bancos de material que han servido como proveedores a numerosos proyecto carreteros. Por ende, se consideran adecuados para suministrar materiales en cantidad, calidad, tiempo y forma, a las obras de construcción del Tramo 6 del Tren Maya.

VI.5.2. Identificación de impactos.

La identificación de los impactos ambientales se refiere a la correlación que se realiza entre las acciones y actividades de un proyecto obra o actividad y los efectos del mismo sobre la población y los factores ambientales, medidos a través de sus atributos. Correlación que se realiza entre las acciones y actividades de un proyecto obra o actividad y los efectos del mismo sobre la población y los factores ambientales, medidos a través de sus atributos.

En lo que se refiere al proyecto de nuestro interés, de acuerdo a la naturaleza del proyecto se han identificado los siguientes impactos y actividades:

a).- Preparación del sitio.

1) Desmonte y despálme:

- Esta actividad, ocasionara una reducción de la vegetación natural presente en el sitio, así como la alteración geomorfológica de la zona.
- La remoción de la vegetación y el suelo por el desmonte y despálme, provocara cambios físico-químicos en el medio.

b).- Operación.

1) *Aflojado del material.-*

- El aflojado del material pétreo (sascab) se realizará mediante la utilización de maquinaria pesada con esto se generarán partículas de polvo, y emisiones de ruido.

2) *Extracción del material.-*

- La extracción del material del banco, cambiará las condiciones geológicas y geomorfológicas.
- La reducción de la capacidad de carga del ecosistema, provocará que las comunidades vegetales locales y la fauna que habitaba en ellas, sean alteradas de manera directa.
- Las características escénicas, paisajísticas y estéticas de la región, se alteraran por la pérdida del entorno natural.
- Las posibles emisiones de polvo fugitivos provenientes del proceso de extracción, transporte y almacenamiento, tendrán efectos sobre la vegetación aledaña y posiblemente en el personal que labore en el proceso de extracción.
- *Trituración del material.-*
- Las características escénicas, paisajísticas y estéticas de la región, se alteraran por la presencia del equipo de trituración.
- Las posibles emisiones de polvo fugitivos provenientes del proceso de trituración de material pétreo, transporte y almacenamiento, tendrán efectos sobre la vegetación aledaña y posiblemente en el personal que labore en el proceso de producción de agregados.

c).- Abandono del sitio (restauración del área aprovechada).

1) *Limpieza del sitio.-*

Una vez concluida la fase operativa del proyecto y antes de iniciar con la restauración del área afectada, se deberá realizar la limpieza del área con el fin de eliminar la basura y restos de residuos que pudieran estar en el suelo.

2) *Modificación y adecuación de taludes del banco de material.-*

Tan pronto como finalice el aprovechamiento de los materiales, se realizará la modificación o adecuación de los taludes producidos por los cortes y el aprovechamiento. Dichos taludes deberán quedar con ángulos de 45° o menores, de tal manera que se reduzca la erosión de los suelos y se favorezca la revegetación natural o inducida.

3) *Colocación de tierra fértil.*

Una vez modificados los taludes del banco de material aprovechado se procederá a colocar una capa de tierra fértil sobre la superficie del mismo, con la intención de favorecer la revegetación natural de herbáceas y arbustos colonizadores, cuyo establecimiento ayudará a reducir la posible erosión del material fértil tendido.

4) *Reforestación.-*

Se realizará con base a un programa específico para el banco y consistirá básicamente en la siembra de plantas, particularmente de las especies nativas rescatadas del sitio, así como de las adquiridas en viveros autorizados, y con las densidades indicadas en el programa.

De acuerdo a la naturaleza del proyecto, los impactos ambientales identificados como parte de los procesos y actividades que se desarrollaran dentro del banco de material, y de las observaciones de trabajo de campo, se agrupan principalmente, en las etapas de preparación del sitio y operación del proyecto.

1.- PREPARACIÓN DEL SITIO (LIMPIEZA, DESMONTE Y DESPALME).

a).- Impactos ocasionados al aire.

La operación de la maquinaria pesada utilizada para ejecutar las labores de limpieza, desmonte y despálme del predio de interés representara una fuente emisora de gases provenientes de la combustión de los motores, así como de la suspensión de partículas de polvo por la remoción de la capa de suelo fértil.

Igualmente generara niveles de ruido como resultado de la combustión interna de sus motores. Este efecto es considerado de carácter negativo (-), significativo (2) con magnitud local y duración temporal.

El movimiento vehicular que se generara por el desarrollo de estas labores, derivara en un impacto mínimo en la localidad, debido a la generación de humos y gases de la combustión, ruido y polvo desprendido durante la remoción del sustrato fértil.

b).- Impactos ocasionados al suelo.

Sin duda alguna, dado a la naturaleza del proyecto el suelo es uno de los elementos que recibirá el mayor impacto ya que este sufrirá la separación de la cubierta vegetal y el suelo fértil, afectando los factores físicos del área, esta actividad con lo que respecta a esta etapa del proyecto se califica con carácter negativo (-), de importancia muy significativa (3) con duración permanente y magnitud local.

Los residuos generados durante esta etapa (material orgánico producto del desmonte) serán almacenados al margen del banco (sin afectar a la vegetación aledaña) y deberán ser triturados con la finalidad de reutilizarlos a futuro en las actividades de reforestación del propio banco.

La generación de residuos sólidos de tipo domésticos (envases, bolsas, cajas, etc.) representan un riesgo de contaminar el suelo del sitio y las aguas superficiales, así como un factor de deterioro

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

visual y un sitio propicio para la proliferación de fauna nociva.

c).- Impactos ocasionados al agua.

La remoción de la cubierta vegetal, así como el despalme, ocasionara que los cauces de agua proveniente de la lluvia no cumplan con su ciclo normal, está a su vez afectara las condiciones de absorción hacia las aguas subterráneas. Este efecto se considera de carácter negativo (-), con importancia significativa (2) y con duración temporal y magnitud local, ya que se pretende recuperar el área afectada por medio de un programa de Recuperación Ecológica.

d).- Impactos ocasionados a la vegetación natural.

Durante esta primera etapa del proyecto la vegetación secundaria con diversos grados de perturbación será afectada de manera negativa ya que será necesario desmontar y eliminar toda la cubierta vegetal del área sujeta al aprovechamiento de material pétreo. Se desmontará y despalmará una superficie de **79,404.104 m² (07-94-04.104 hectáreas)**, superficie que representa el **60%** de la superficie total del terreno en cumplimiento a la normatividad vigente. El efecto será de carácter negativo (-), muy significativo (2) con duración permanente y magnitud local. Sin embargo se propone un programa de recuperación ecológica para subsanar los efectos que serán ocasionados.

e).- Impactos ocasionados al paisaje.

El desarrollo del proyecto ocasionara un cambio en el paisaje natural original del predio. Se deberá aplicar las medidas necesarias que mitiguen adecuadamente este efecto en el medio natural.

f).- Impactos ocasionados a la fauna silvestre.

Teniendo en cuenta que las características de la vegetación y en general del predio, es muy probable que la fauna silvestre se haya ahuyentado de manera natural debido a la cercanía de la carretera federal y a la cercanía de un centro poblacional. Sin embargo el uso de la maquinaria pesada afectará las pequeñas oquedades o cuevas de pequeños reptiles y de especies de lento desplazamiento que habitan en el área sujeta al aprovechamiento.

g).- Impactos ocasionados al medio socioeconómico.

Los impactos positivos de este proceso y de mayor relevancia, son sin duda, la generación de empleos, considerado como un impacto socioeconómico positivo para la población que fue ocupada para ejecutarla. De acuerdo con esta consideración el impacto por este concepto se califica como positivo (+), no significativo (1), con una duración temporal y magnitud local.

2.- OPERACIÓN DEL PROYECTO.

a).- Impactos ocasionados al aire.

El empleo de la maquinaria pesada para remover el material pétreo, generara el incremento de ruido y la generación de partículas suspendidas, los efectos de esta actividad serán de carácter negativo (-), con importancia muy significativa (3), duración temporal y magnitud local.

b).- Impactos ocasionados al suelo.

1.- Extracción de los materiales pétreos (sascab).- Esta actividad tendrá una repercusión importante en la topografía que presenta actualmente el suelo del lugar, debido a que posterior a la extracción de los materiales, el suelo presentará una depresión con una profundidad promedio de

8.00 metros. Este impacto no tiene forma de mitigarse, sin embargo, se considera compensarlo mediante la aplicación de un adecuado programa de restauración ecológica, que incluirá entre otras cosas, su reforestación con vegetación nativa del área. Por lo anterior este impacto se califica como negativo (-), muy significativo (3), permanente y local.

2.- Generación de desechos sólidos.- Durante la operación del proyecto, se generan desechos sólidos de origen doméstico (orgánicos e inorgánicos). Su manejo inadecuado puede llegar a ocasionar malos olores, además de contaminación visual y generación de fauna nociva.

El mal manejo de esta puede causar impactos adversos sobre el paisaje, calidad del aire, emanando olores desagradables de descomposición y por consecuente favoreciendo la generación de fauna nociva como roedores, cucarachas, moscas entre otros. Este impacto se cataloga como negativo, no significativo (1), Temporal y Local, ya que esta afectación se detendrá al momento de dejar de laborar dentro del predio.

3.- Generación de desechos líquidos.- Los aceites quemados que se generen por la operación y funcionamiento de la maquinaria pesada es una fuente de contaminación al suelo. Estos al no tener un adecuado manejo podrían provocar un impacto al suelo y escurrimiento al manto freático ya que de acuerdo a la profundidad del banco de material.

De acuerdo con esta afirmación el impacto por este concepto se califica como negativo (-), de importancia muy significativa (3), de duración temporal y magnitud local, razón por la que se deberán de tomar y aplicar las medidas preventivas necesarias para reducir al mínimo sus efectos negativos.

c).- Impactos ocasionados al agua.

El manto freático debido a las labores de excavación podría ser un medio frágil, susceptible a contaminación ya que la profundidad a la que se excava para llevar a cabo el aprovechamiento de material pétreo es a 8.0 metros en promedio.

Por otra parte el combustible que se utiliza para la operación de las maquinarias podría ocasionar posibles derrames accidentales al suelo, por el mismo manejo que se realice para el llenado de bidones y el depósito en los tanques de la maquinaria. Esta actividad se considera como un impacto negativo (-), significativo (2), de duración Temporal y de magnitud local.

d).- Impactos ocasionados a la vegetación natural.

La vegetación que se encuentre circundante a las labores de extracción será afectada por la emisión de partículas suspendidas, ya que estas se quedaran atrapadas entre las hojas afectando a los procesos de desarrollo de cada especie.

e).- Impactos ocasionados a la fauna silvestre.

La fauna silvestre que deambule en el predio así como la que se encuentre cerca del área de aprovechamiento será afectada por los ruidos que generan la maquinaria. Los efectos son de carácter negativo (-), con importancia significativa (2), duración temporal y de magnitud local. Sin embargo también hay que recalcar que es muy probable que la fauna silvestre ya se haya desplazado debido a la cercanía de la carretera federal 307, los caminos internos de la zona, y a la cercanía de un centro poblacional como es el caso de Limones.

f).- Impacto ocasionado al medio socioeconómico.

Durante esta etapa se presenta la mayor demanda de mano de obra, toda vez que se requiere de personal para la operación de la maquinaria pesada y que operen las unidades de carga (camiones de volteo), esta actividad es de carácter positivo (+) no significativo (1), con duración temporal, y de magnitud local, toda vez que se ven favorecidos algunos habitantes de las zonas aledañas al predio en función de la demanda de mano de obra.

3.- ABANDONO DEL SITIO (RESTAURACIÓN DEL AREA APROVECHADA).

a).- Impactos ocasionados al suelo.

Reincorporación del material producto del desmonte y despalme.- Se contempla la reutilización del material producto del desmonte y despalme para las actividades de reforestación del área que será afectada, esta actividad se ejecutara mediante un Programa de Recuperación Ecológica (se anexo programa) de las áreas afectas por el aprovechamiento de materiales pétreos.

El suelo se verá favorecido parcialmente ya que entrara en un proceso de adaptación a las nuevas condiciones topográficas como resultado de las actividades de extracción de materiales pétreos. La restitución del material fértil aunado con el material producto del desmonte ocasionara un efecto de carácter positivo (+) al área afectada con importancia muy significativa (3) con duración permanente y magnitud local.

b).- Impactos ocasionados a la vegetación natural y fauna silvestre.

Reforestación de la superficie afectada.- El paisaje se verá afectado por la implementación de áreas verdes de una manera positiva (+), con importancia muy significativa (3), permanente y de magnitud local, por eso se recomienda establecer un adecuado programa de reforestación, estas plantas provendrán del rescate de vegetación del mismo predio, de un vivero autorizado y/o solicitados a la CONAFOR.

La implementación de las áreas verdes mediante un programa de recuperación ecológica provocara que la fauna que mantiene el área sujeta a explotación retorne de manera paulatina para realizar sus procesos biológicos al sitio.

c).- Impactos ocasionados al agua.

Al ejecutar un programa de reforestación se verá favorecida toda el área, ya que se podrá contar con un ciclo normal en las escorrentías del agua pluvial, cumpliendo de esta manera su ciclo de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

manera gradual, hasta llevarla de manera normal a un largo plazo. Este efecto será positivo, benéfico, significativo y permanente.

d).- Impactos ocasionados al microclima.

El establecimiento de la vegetación natural permitirá que en el mediano y largo plazo los factores del medio ambiente como por ejemplo la temperatura sea restablecida gradualmente hasta normalizarse. Este impacto se considera como benéfico, muy significativo, permanente y local.

e).- Impacto ocasionado al medio socioeconómico.

En la ejecución de esta etapa se requerirá de personal calificado y no calificado, situación que generara algunos empleos temporales para los habitantes locales.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD ARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Tabla 27.- Matriz modificada de evaluación de Impactos Generados por el Proyecto.

ETAPAS DEL PROYECTO		PREPARACIÓN DEL SITIO				APROVECHAMIENTO			ETAPA DE RESTAURACIÓN		CUALIFICACIONES
		Desmonte y	Uso de maquinaria	Generación de residuos gaseosos	Generación de residuos peligrosos	extracción de los	mantenimiento de maquinaria y equipo	Generación de residuos gaseosos	Reincorporación del material de desmonte	Reforestación y mantenimiento	
CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO											TEMPORALIDAD (+)
AIRE	Calidad del Aire	TL-2	TL-2	TL-2	TL-2	TL-1	TL+2	TL-2	TL-1	PL+3	2
	Nivel de Ruido	TL-2	TL-2	TL-2	N. A.	TL-2	TL+2	N. A.	TL-1	N. A.	2
SUELO	Capa Vegetal (Calidad del suelo)	PL-3	N. A.	N. A.	TL-1	N. A.	N. A.	TL-1	PL+1	PL+1	0
	Características Topográficas	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	PL-3	N. A.	N. A.	PL+1	PL+1	0
	Subsuelo	PL-3	N. A.	N. A.	TL-2	PL-3	N. A.	TL-2	PL+1	PL+1	0
	Microclima	PL-3	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	TL-3	0
AGUA	Agua Subterránea	TL-2	N. A.	N. A.	TL-3	TL-2	N. A.	TL-3	TL+2	PL+2	2
	Drenaje y Filtración	TL-2	N. A.	N. A.	N. A.	TL-2	N. A.	N. A.	TL+2	PL+2	2
	Calidad del Agua	TL-2	N. A.	N. A.	TL-3	TL-2	N. A.	TL-3	TL+2	TL+2	4
FLORA	Composición y Diversidad de Especies	PL-3	PL-3	N. A.	N. A.	TL-1	N. A.	N. A.	TL+3	PL+3	3
	Especies en Estatus de Protección	PL-3	PL-3	N. A.	N. A.	TL-1	N. A.	N. A.	TL+3	PL+3	3
FAUNA	Composición y Diversidad de Especies	TL-3	TL-3	N. A.	N. A.	TL-1	N. A.	N. A.	N. A.	TL+3	3
	Especies en Estatus de Protección	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	0
SOCIOCULTURAL	Paisaje y Recreación	PL-3	TL-3	TL-1	TL-1	TL-1	N. A.	TL-1	N. A.	PL+2	0
	Calidad de Vida	TL+2	TL+2	N. A.	TL+2	TL+2	TL+2	TL+2	N. A.	PL+2	12
ECONÓMICO	Infraestructura, Servicios	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	TL+2	N. A.	N. A.	N. A.	PL+2	2
	Generación de Empleos	TL+2	TL+2	TL+2	N. A.	TL+2	TL+2	N. A.	TL+1	TL+1	12
										BALANCE	45

KM. 84 CARRETERA FEDERAL 307 CHETUMAL – CANCÚN, DESVIACIÓN IZQUIERDA 71.1 METROS, MUNICIPIO DE FELIPE CARRILLO PUERTO, ESTADO DE QUINTANA ROO.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Tabla 28.- Simbología utilizada.

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
N. A.	No aplica	+	Positivo
T	Temporal	1	No significativo
P	Permanente	2	Significativo
L	Local	3	Muy significativo
-	Negativo		

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

De acuerdo con los impactos identificados y evaluados en el capítulo anterior, se hace evidente la necesidad de formular y proponer de manera objetiva e imparcial, las medidas preventivas de mitigación y compensación que permitan en la medida de lo posible evitar, reducir y aminorar los efectos negativos que el proyecto dejará en el medio ambiente del área, con la clara finalidad de reducir al mínimo, el riesgo de ocasionar un desequilibrio ecológico.

Partiendo de lo manifestado en el párrafo anterior, a continuación se presentan las medidas de mitigación que deberán ser aplicadas de manera particular durante el tiempo de vida útil que el proyecto requiera para finalizar sus metas, objetivos y alcances establecidos.

1.- ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO.

Durante la preparación del sitio se llevarán a cabo una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

Platica informativa a los trabajadores del proyecto.

Se les informará a los trabajadores que participen en los trabajos de preparación del sitio del proyecto, acerca de las medidas a observar y respetar para prevenir y mitigar los efectos negativos al medio ambiente.

Se les hará saber que dichas medidas son parte del reglamento interno de la obra y, por ende, todos estarán forzosamente obligados a cumplir con todas y cada una de ellas, estipulándose sanciones internas como amonestaciones verbales y en su caso, sanciones más estrictas como el despido definitivo a aquel no las respete.

Para la realización de esta medida, se organizará una junta general previo a comenzar las actividades del proyecto, donde **el encargado de la supervisión ambiental de la obra** comunicará a los empleados y encargados de dirigir la ejecución del proyecto (arquitectos e ingenieros residentes) las medidas a ejercer para minimizar los impactos negativos en el sitio. Esta platica también incluirá educación para que los trabajadores realicen sus actividades de manera responsable a efecto de evitar daños innecesarios en el entorno natural producto de actos irresponsables, imprudentes o negligentes.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”



Figura 25.- Ejemplificación de pláticas educativas a los trabajadores.

En la junta se establecerán, entre otras acciones, los siguientes lineamientos:

- Se deben utilizar de manera obligatoria los baños portátiles para realizar las necesidades fisiológicas de micción y defecación.



Figura 26.- Ejemplo de baños portátiles a utilizar en las etapas de preparación del sitio y operación.

- Se debe colocar la basura en los botes establecidos en la zona del proyecto.



Figura 27.- Ejemplo de botes y señalización a utilizar para el adecuado manejo y control de residuos sólidos de tipo doméstico en las etapas de preparación del sitio y construcción.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDA PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

- Se deben limpiar las áreas de trabajo por los residuos provenientes de todas las etapas del proyecto.



Figura 29.- Ejemplo de señalización a utilizar para el adecuado manejo y control de residuos sólidos urbanos.

- Quedará estrictamente prohibido desmontar, afectar o coleccionar ejemplares de la vegetación natural fuera del área establecida para el proyecto.



Figura 30.- Ejemplo de señalización a utilizar para la protección de la vegetación natural.

- Se prohíbe encender fuego para cualquier uso, así como la quema de residuos sólidos urbanos, restos vegetales y la vegetación fuera del área establecida para el proyecto.



Figura 31.- Ejemplo de señalización a utilizar para el adecuado manejo y control de residuos sólidos urbanos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDA PARTICULAR “BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

- Se prohíbe maltratar, capturar, molestar y alimentar a la fauna silvestre que pudiera acercarse al sitio del proyecto.



Figura 32.- Ejemplo de señalización a utilizar para la protección de la fauna silvestre.

a).- *Desmante y despalme.-*

Vegetación natural.- Para compensar y reducir al mínimo los impactos negativos ocasionados por el proyecto sobre la vegetación natural presente en las áreas de desmante y despalme, el promovente tiene previsto llevar a cabo algunas acciones de rescate de ejemplares que sean susceptibles de reubicarse en las áreas verdes del proyecto. Entre estas especies podemos señalar ejemplares de especies con importancia ecológica que por su tamaño y cualidades sean aptas para su rescate y utilización en las áreas verdes, como es el caso del chacá rojo (*Bursera simaruba*) que puede ser propagado por estacas y algunos ejemplares juveniles del chechem negro (*Metopium brownei*), negrito (*Simarouba glauca*), entre otras, que por ser de tamaños menores de 2.00 m de altura, tienen muchas posibilidades de sobrevivir luego de ser rescatadas.

Para ejecutar esta actividad se requerirá de una brigada integrada por 3 biólogos con conocimiento en vegetación natural y al menos 15 ayudantes, mismos que serán los encargados de realizar el rescate de los ejemplares y trasladarlos al área de vivero que sea designado para el cuidado de las plantas. A los ejemplares rescatados se les proporcionará el mantenimiento necesario para garantizar su adaptación y sobrevivencia.



Figura 33.- Ejemplificación del proceso de rescate de ejemplares de flora, colocación en bolsas y cuidados en vivero.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDA PARTICULAR “BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Aunado a lo anterior y con el objetivo de promover entre los trabajadores una cultura a favor de la protección y conservación de la vegetación natural, se colocarán letreros alusivos a estos objetivos

en los frentes de obra en sitios que sean visibles a los trabajadores para poder conseguir la meta pretendida.



Figura 34.- Señalización tipo que se utilizará para la protección de la flora silvestre.

De igual manera se promoverá la erradicación de especies exóticas invasivas en el predio y su reemplazo con ejemplares de especies silvestres nativas.

Con estas estrategias se compensará la pérdida de la vegetación natural. Asimismo, se prevendrán afectaciones innecesarias en la vegetación natural del proyecto y de las zonas aledañas durante esta etapa del proyecto.

Fauna silvestre.- El inicio de la obra será gradual y por etapas con el fin de permitir que la fauna silvestre tenga el tiempo suficiente para desplazarse hacia zonas contiguas en busca de sitios seguros para su refugio.

Es necesario aplicar medidas adecuadas para ahuyentar a la fauna silvestre que pudiera presentarse en los sitios de trabajo y en caso de encontrar alguna especie lastimada o de lento desplazamiento, esta deberá ser rescatada y reubicada en un sitio seguro con las mismas condiciones naturales al de su hábitat. Sin embargo, es importante mencionar que debido a la cercanía del camino de acceso, el trazo del Tren Maya, la carretera federal 307 y los predios aledaños, es muy probable que la fauna ya se haya desplazado de manera natural hacia otros sitios.

Se deberán implementar medidas como las de diseñar y colocar letreros en sitios estratégicos en las que se señale la velocidad máxima de los vehículos de carga, esta deberá ser de 20 km/h. y como medida de apoyo a esto se deberán construir o colocar reductores de velocidad en los accesos al banco.

Suelo.- La capa vegetal o tierra orgánica será acumulada en una parte específica de la cantera donde no afecte a la vegetación aledaña, se usará en la restauración y reforestación del área una vez abandonada.

Para garantizar el éxito de la restauración del sitio, se deberá dar pleno cumplimiento al Programa

**KM. 78 CARRETERA FEDERAL 307 CHETUMAL – CANCÚN, DESVIACIÓN IZQUIERDA A 0.33 KM,
MUNICIPIO DE BACALAR, ESTADO DE QUINTANA ROO.**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDA PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

de Recuperación Ecológica.

Paisaje.- el efecto ocasionado en el paisaje natural de los sitios aprovechados será mitigado y compensado a través de la aplicación de un programa integral de recuperación ecológica.

b).- Generación de residuos sólidos.-

Los residuos sólidos de tipo peligrosos y no peligrosos que se generaran durante esta etapa del proyecto serán acumulados temporalmente en recipientes de plástico o metal con tapa. Los residuos no peligrosos serán confinados de forma temporal en botes de basura especiales para este tipo de desechos y posteriormente serán retirados del sitio para disponerlos de forma definitiva en el sitio que determine la autoridad municipal. Los residuos sólidos de tipo peligroso deberán ser entregados a una empresa especializada que se encargue de su recolección, transporte y disposición final.

c).- Generación de residuos sanitarios.-

Los residuos sanitarios generados por el personal ocupado para esta etapa serán confinados en baños portátiles, mismos que habrán de ser saneados periódicamente para extraer las aguas acumuladas y trasladarlas a una planta de tratamiento para su disposición final.

d).- Generación de residuos peligrosos.-

Para evitar la generación de residuos peligrosos, la primera línea de acción consiste en **NO REALIZAR** actividades de mantenimiento y reparación de maquinaria pesada, camiones y vehículos en el sitio de proyecto, estas actividades se realizarán preferentemente, fuera del predio que nos ocupa y en algún taller cercano que cuente con las herramientas y personal necesarios para estos fines.

d).- Generación de gases contaminantes.-

Para evitar que la maquinaria pesada y vehículos utilizados en esta etapa generen gases contaminantes en exceso a la atmósfera, se ejecutará de manera oportuna, un programa de mantenimiento correctivo y preventivo con el fin de garantizar el óptimo funcionamiento de los mismos.

2.- ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO.

a).- Remoción del material pétreo.

Suelo.- Los impactos ambientales que se ocasionarán por estos trabajos serán compensados a través de la aplicación de un programa de recuperación ecológica que incluya la reforestación del sitio con vegetación nativa. Así mismo, se deberán cumplir con las medidas que se establezcan para el manejo integral de residuos sólidos y líquidos.

b).- Extracción.

Suelo.- Para esta acción no hay una medida que mitigue el daño, pero se propone una medida compensatoria mediante la aplicación de un programa de reforestación del área afectada (ver anexos).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Aire.- Se deberá cumplir con un programa de mantenimiento de la maquinaria para evitar la suspensión excesiva de gases y humos a la atmósfera provenientes de la combustión de la maquinaria pesada.

Agua.- Se deberá implementar un programa de manejo de residuos para minimizar en la medida de lo posible el riesgo de contaminación al manto freático.

d).- Carga y transporte de material.

Vegetación.- Se deberán colocar lonas de protección a los cajones de los camiones de volteo encargados de transportar los materiales, con esta medida se busca evitar que las partículas suspendidas se adhieran a las hojas de la vegetación presente en la periferia del predio ya que podrían impedir el desarrollo normal de las especies presentes.

Fauna silvestre.- Se deberán colocar letreros alusivos al límite de velocidad permitido dentro del predio, se recomienda que sea a 20 Km/hora, para evitar en la medida de posible la afectación a la fauna que transita en el predio de manera casual principalmente a las de lento desplazamiento.

Aire.- Se deberá colocar lonas al material que será transportado para evitar que las partículas suspendidas se dispersen a la atmósfera. También se recomienda realizar el riego con agua, sobre los materiales pétreos para evitar el levantamiento de partículas por la acción del aire.

e).- Almacenamiento de los materiales.

Suelo.- Los materiales pétreos deberán almacenarse de manera temporal en un área específica del predio en aprovechamiento y se deberá evitar el desplazamiento de los finos generados por las inclemencias climáticas (lluvia) a zonas aledañas para evitar el deterioro de los procesos de escurrimiento y los cambios fisicoquímicos del suelo.

Aire.- Los materiales pétreos deberán mantenerse húmedos mediante el rocío de agua constantemente para evitar que se generen polvos a la atmósfera y pongan en riesgo al personal que labora en el banco de material al ser inhaladas dichas partículas.

f).- Generación de residuos sólidos.

Suelo.- Los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos deberán depositarse en contenedores que cuenten con tapa hermética, así mismo se recomienda rotular cada contenedor para hacer la separación adecuada de los residuos ya sean orgánicos e inorgánicos.

Los residuos sólidos industriales se deberán depositar en contenedores con tapa hermética y en un área específica la cual no mantenga contacto directo con el suelo. Los de tipo peligroso deberán ser entregados a una empresa especializada que se encargue de su recolección, transporte y disposición final.

Aire.- El personal que labore dentro del banco de material deberá evitar hacer sus necesidades fisiológicas dentro del banco de material, ya que esto generaría malos olores formándose un foco de enfermedades poniendo de esta manera en riesgo la salud de todo el personal. Para ello se establecerán sanitarios portátiles.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

g).- Generación de residuos líquidos.

Suelo y agua.- Los residuos líquidos provenientes de las actividades del personal que labora en el banco de material deberán depositarse en contenedores para su posterior traslado a una planta de tratamiento.

De la misma manera se deberá contar con el servicio de baños portátiles a razón de un baño por cada 10 trabajadores. El servicio deberá ser brindado por una empresa debidamente autorizada por las autoridades competentes.

En caso de generarse residuos líquidos peligrosos deberán depositarse en contenedores de 100 o 200 litros para su posterior traslado a una empresa autorizada que se encargue de su recolección, transporte y disposición final. El almacenamiento de estos residuos deberá hacerse en un área específica sin tener contacto directo con el suelo, para ello se recomienda hacer una base de concreto dotado de topes en los bordes para evitar la expansión de cualquier derrame que se pudiera presentar.

3.- ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

a).- Generación de gases contaminantes y polvos.

Aire.- Debido al uso de maquinaria pesada para la restitución del material fértil desplazado al inicio del proyecto, se generarán gases contaminantes a la atmósfera así como polvos fugitivos, para evitar esta situación, se deberá continuar con el programa de verificación y mantenimiento de la maquinaria con el fin que esta opere en las mejores condiciones posibles.

b).- Generación de residuos sólidos.

Suelo y agua.- En esta etapa se involucra la reforestación de las áreas que serán afectadas por el desarrollo del proyecto, por lo tanto dependiendo del personal que labore en estas actividades, el promovente del presente proyecto deberá tomar en cuenta las siguientes medidas.

Contar con depósitos de basura en sitios estratégicos del área a reforestar, así como de evitar la generación de desechos sólidos y líquidos dentro de cualquier área que involucra al proyecto. Con esto se busca prevenir la contaminación del suelo y el manto freático.

c).- Generación de residuos sanitarios.

Suelo y agua.- Para el confinamiento temporal de los residuos sanitarios por parte del personal contratado para ejecutar esta etapa, se deberá continuar con el uso de baños portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores. Estos residuos deberán ser retirados del sitio y trasladados a una planta de tratamiento. Esta labor la realizará una empresa contratada para este fin, la cual ya se encuentra en trámites con la empresa promovente.

d).- Restauración de las áreas afectadas.

Como medida de compensación a las afectaciones ocasionadas por los trabajos de extracción y aprovechamiento de materiales pétreos en el sitio de proyecto, se tiene previsto llevar a cabo un

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

programa de restauración integral de estas, programa que incluye, entre otras, las siguientes actividades:

Limpieza del sitio.- Una vez concluida la fase operativa del proyecto y antes de iniciar con la restauración del área afectada, se deberá realizar la limpieza del área con el fin de eliminar la basura y restos de residuos que pudieran estar en el suelo.

Modificación y adecuación de taludes del banco de material.- Tan pronto como finalice el aprovechamiento de los materiales, se realizará la modificación o adecuación de los taludes producidos por los cortes y el aprovechamiento. Dichos taludes deberán quedar con ángulos de 45° o menores, de tal manera que se reduzca la erosión de los suelos y se favorezca la revegetación natural o inducida.

Colocación de tierra fértil.- Una vez modificados los taludes del banco de material aprovechado se procederá a colocar una capa de tierra fértil sobre la superficie del mismo, con la intención de favorecer la revegetación natural de herbáceas y arbustos colonizadores, cuyo establecimiento ayudará a reducir la posible erosión del material fértil tendido.

Reforestación.- Se realizará con base a un programa específico para el banco y consistirá básicamente en la siembra de plantas, particularmente de las especies nativas rescatadas del sitio, así como de las adquiridas en viveros autorizados, y con las densidades indicadas en el programa (*ver Programa de Recuperación Ecológica en la sección de anexos*).

Medidas complementarias.-

Las medidas complementarias que deberán ser tomadas en cuenta durante los trabajos que se realicen para ejecutar el aprovechamiento y transformación de los materiales pétreos en el sitio de interés son las que a continuación se enlistan.

- Se deberá capacitar al personal encargado de realizar los trabajos con la finalidad que estos sean ejecutados responsablemente y se reduzcan efectos negativos al ambiente por concepto de actos irresponsables por parte de los trabajadores.
- Se prohibirá estrictamente al personal contratado molestar, cazar o dañar a la fauna silvestre que pudiera estar en el área de trabajo.
- Se deberán colocar letreros o reductores de velocidad para evitar que los vehículos utilizados en todas las etapas del proyecto excedan la velocidad de 20 Km/h.
- En caso de localizar alguna especie de fauna en los sitios de trabajo ésta deberá ser capturada y trasladada cuidadosamente a un sitio seguro. Esta labor deberá ser ejecutada por personal capacitado.
- Se prohibirá estrictamente la colecta y extracción de ejemplares de flora presentes en el sitio, a excepción de aquellas que sean removidas con fines de rescate y reubicación a un sitio seguro.
- Se limitará el tránsito de los trabajadores exclusivamente al predio de interés evitando desplazarse hacia las zonas aledañas a este.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

- Las actividades que generen más ruidos como por ejemplo el uso de maquinaria pesada deberán llevarse a cabo en las horas de la mañana.
- Toda la maquinaria pesada y camiones de volteo que sean utilizados en el sitio deberán contar con los aditamentos necesarios que permitan atender cualquier contingencia por derrame de hidrocarburos.
- El promovente deberá conservar las notas, facturas y/o recibos que comprueben la contratación de servicios tales como el transporte de residuos sólidos y líquidos fuera del banco, así como de la renta de los baños portátiles, entre otras; con la finalidad de poder presentarlas a la autoridad competente que las requiera.

Finalmente, es importante señalar que con el objetivo de que las medidas aquí planteadas puedan tener un impacto positivo en el sitio afectado, el promovente del presente estudio, se compromete a llevarlas a cabo de la mejor manera posible, contratando para su ejecución personal capacitado y con experiencia en el área.

Igualmente, el promovente se compromete a ejecutar las medidas adicionales que la Secretaría considere oportunas aplicar para obtener óptimos resultados y poder restablecer el escenario ecológico que será modificado como resultado de los trabajos de aprovechamiento y transformación de materiales pétreos.

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

VII.1 Pronóstico del escenario.

El escenario ambiental modificado por las obra de interés, será el que describe a continuación.

Las áreas de trabajo mostrarán diferentes impactos entre los que destacan la carencia de vegetación natural como resultado de los trabajos de desmonte, despalme y aprovechamiento de materiales pétreos y la acumulación de cantidades variables de materiales pétreos.

Al no existir cubierta vegetal que controle y reduzca la incidencia de los rayos solares sobre el sitio de interés, este presentará una temperatura local incrementada respecto a los sitios que si cuentan con vegetación natural.

Los escurrimientos pluviales naturales serán alterados por la carencia de vegetación y por la pérdida de las capas superiores del suelo. Aunado a lo anterior la topografía del suelo será modificado de manera permanente.

Los niveles de ruido y partículas en suspensión estarán presentes como resultado de la operación de las maquinarias pesadas utilizadas y por el acarreo y almacenamiento de los materiales.

Por lo anterior es necesario e indispensable que el promovente ejecute durante el desarrollo de todas y cada una de las etapas del proyecto, las medidas de mitigación y compensación ambiental que favorezcan y reduzcan eficientemente los impactos ambientales sobre el medio natural.

Para lograr lo anterior, una de las estrategias que serán aplicadas en el predio consiste en la ejecución de un programa de recuperación ecológica el cual incluye entre otras cosas, la restitución de suelo fértil en las zonas afectadas y su reforestación con especies vegetales nativas del área.

Cabe señalar que es posible mejorar el escenario ambiental del predio, ya que en la actualidad este terreno se encuentra muy afectado en sus condiciones naturales, así tenemos que el predio presenta únicamente vegetación perturbada de tipo secundaria.

De lo anterior se observa que la aplicación de un buen programa de recuperación ecológica será crucial para que este predio pueda tener en un futuro, mejores condiciones naturales que la actuales, contando con una cubierta vegetal integrada por especies nativas de la zona, que además proporcionen alimento y refugio a la fauna silvestre, mejorando así la diversidad biológica de este sitio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

VII.2 Programa de vigilancia ambiental.

Tabla 28. Descripción de las medidas establecidas para el programa de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

MONITOREO DEL PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS
OBJETIVO: Clasificar los residuos por tipo, colocarlos dentro del almacén temporal y dar disposición final a los mismos evitando dispersión hacia cuerpos de agua o predios vecinos.
FRECUENCIA: Constante
INDICADOR DE ATENCIÓN: Presencia de residuos en áreas no contempladas
MEDIDAS CORRECTORAS: Dar monitoreo constante a las áreas donde se encuentre mayor afluencia de trabajadores, checar los contenedores por lo menos cada dos horas, y en caso de que se encuentren llenos, trasladar los residuos hacia el almacén de residuos temporal para su posterior disposición final.

Tabla 29. Descripción de las medidas establecidas para el programa de rescate y reubicación de flora.

MONITOREO DEL PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA
OBJETIVOS: <ul style="list-style-type: none"> - Recuperar los ejemplares arbóreos presentes dentro del predio en condiciones ideales para su incorporación dentro de las zonas de restauración. - Realizar las actividades correspondientes al trasplante y mantenimiento de los ejemplares por medio de los métodos adecuados para obtener el mayor porcentaje de sobrevivencia, el presente programa será aplicado durante la Etapa de Preparación del Sitio, dando continuidad durante las siguientes etapas (Construcción y Operación). - Evaluación del rescate y reubicación por medio de métodos cualitativos y cuantitativos.
FRECUENCIA: Constante durante la Etapa de Preparación y Construcción del Sitio
INDICADOR DE ATENCIÓN: Localización de ejemplares de flora que se encuentren en las áreas del predio al comenzar los trabajos preparación del sitio.
MEDIDAS CORRECTORAS: Identificar el ejemplar sujeto a rescate y reubicación, por medio de las técnicas descritas en el programa retirar completamente del suelo y ser enviado a vivero para su correcto cuidado y mantenimiento.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Tabla 30. Descripción de las medidas establecidas para el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.

MONITOREO DEL PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA	
OBJETIVOS:	<ul style="list-style-type: none"> - Ahuyentar dentro del área del proyecto, a especies de aves, reptiles y si fuera el caso mamíferos medianos de hábitos cursoriales, mediante técnicas de amedrentamiento, con la finalidad de disminuir la densidad de fauna, motivando su desplazamiento a áreas aledañas con vegetación similar a la que se encuentra en el área que comprende al proyecto. - Ejecutar las actividades de rescate, previo a la Etapa de Preparación del Sitio, con énfasis en individuos de especies protegidas bajo alguna categoría de protección enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas especies de importancia ecológica o con algún valor comercial o cultural a través de trasplante. - Capturar en el área del proyecto a las especies susceptibles de rescate (especies de lento desplazamiento) como anfibios, reptiles y mamíferos pequeños, para su reubicación en un sitio que presente condiciones ambientales similares al sitio donde se encontraron. - Identificar los sitios idóneos para el trasplante de las diferentes especies, dentro de las áreas destinadas para este fin en el área de influencia del proyecto. - Verificar que los sitios de reubicación presenten las condiciones ambientales equivalentes a las del área donde fueron rescatados y realizar las liberaciones de fauna evitando en la medida de lo posible una sobrecarga en el nuevo sitio.
FRECUENCIA:	Constante durante la Etapa de Preparación y Construcción del Sitio
INDICADOR DE ATENCIÓN:	Durante los inicios de la construcción en las jornadas laborales se detectan la presencia de ejemplares de fauna.
MEDIDAS CORRECTORAS:	Se contratará personal externo para el monitoreo constante durante el horario laboral y en el caso de tener presencia de algún ejemplar de fauna realizar su reubicación.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR
“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

Tabla 31. Descripción de las medidas establecidas para el programa de reforestación con especies nativas.

MONITOREO DEL PROGRAMA DE REFORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS
OBJETIVO: Implementar un programa en el cual se integren especies nativas de la región dentro de las áreas restauradas, las cuales serán monitoreadas y conservadas.
FRECUENCIA: Constante
INDICADOR DE ATENCIÓN: Las especies sujetas a reforestación se encuentran en malas condiciones o se tiene un índice de mortalidad alto.
MEDIDAS CORRECTORAS: El personal encargado de las áreas reforestadas, promoverá su protección y cuidado de forma constante.

Tabla 32. Descripción de las medidas establecidas para el programa de monitoreo de especies en nom-059-semarnat-2010.

VERIFICACIÓN DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE ESPECIES EN NOM-059-SEMARNAT-2010
OBJETIVO: Realizar un monitoreo de las especies que se encuentran dentro del predio y las cuales tengan un estatus dentro de la NOM- 059-SEMARNAT-2010.
FRECUENCIA: Constante
INDICADOR DE ATENCIÓN: Se identifican la pérdida de especies y el nulo avistamiento de las mismas.
MEDIDAS CORRECTORAS: Colocación de letreros, platicas ambientales con el personal.

EJECUCIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y RENDICIÓN DE INFORME:

Todas las medidas deberán ejecutarse de forma inmediata. Adicional se deberá contar con un

**KM. 78 CARRETERA FEDERAL 307 CHETUMAL – CANCÚN, DESVIACIÓN IZQUIERDA A 0.33 KM,
MUNICIPIO DE BACALAR, ESTADO DE QUINTANA ROO.**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

vigilante ambiental que indique, supervise y en su caso aplique las medidas correctoras establecidas para cada actividad y que además identifique puntos de atención y mejora de estas medidas.

Se realizará un informe al finalizar las actividades, en donde se detallará el cumplimiento de las medidas propuestas en el Manifiesto de Impacto Ambiental, así como las que se establezcan en el resolutivo y si hubo que aplicar alguna medida correctora.

VII.3 Conclusiones.

De acuerdo con el portal oficial del Gobierno Federal, el Tren Maya es un proyecto que fortalecerá el ordenamiento territorial de la región y potencializará la industria turística de la misma. Generará derrama económica e incrementará la conectividad en la península de Yucatán, permitiendo mover carga y pasajeros de una manera eficiente. Lo cual permitirá reducir los tiempos y costos del transporte de mercancías, pasajeros y turistas dentro de la península. Se construirán aproximadamente 1,525 km de vías férreas que atravesarán los estados de Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, beneficiando el desarrollo en la región y en la calidad de vida de los habitantes.

Bajo dicha premisa se agudiza la importancia y relevancia de dicho proyecto a cargo del actual Gobierno Federal, lo que prioriza ante todo, la necesidad de que dicha obra sea construida en tiempo y forma a efecto de agilizar y reducir la llegada de los beneficios económicos a nuestra región y, en particular, al Estado de Quintana Roo.

Por ende, es necesario que todos los sectores productivos de nuestra entidad coadyuven con el desarrollo y construcción de esta obra magna. Por tal motivo, la promovente del presente proyecto con miras a contribuir con la provisión en tiempo, forma, calidad y cantidad de materiales pétreos que hoy en día demanda esta importante obra del Gobierno Federal, **en donde los materiales extraídos y producidos (agregados de diversas medidas) serán destinados a las obras de construcción del Tramo 6 del Tren Maya.**

El proyecto que nos ocupa está enfocado a proporcionar materiales pétreos para dicho tramo y se somete a evaluación de impacto ambiental en términos de la legislación ambiental aplicable.

Este proyecto se localiza en un área apta para la extracción de materiales pétreos, no afecta ecosistemas relevantes y establece las medidas de prevención y mitigación de impacto ambiental, necesarias para su adecuado desarrollo.

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

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- ✚ **Periódico Oficial** Decreto Numero 105 por el que se Aprueba la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo” Pub. 29 de Junio de 2001 Chetumal, Quintana Roo México.
- ✚ **Periódico Oficial** Decreto por el que se Expide el Reglamento en Materia de Impacto Ambiental a que se refiere la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente del Estado de Quintana Roo, Pub. 22 de Marzo de 1992 Chetumal, Quintana Roo México.
- ✚ **Periódico Oficial** Decreto N° 36 que establece las disposiciones reglamentarias para la exploración y explotación de yacimientos o depósitos de arena, grava y derivados de rocas y suelos no minerales, canteras y piedras en el Estado de Quintana Roo. Pub. 30 de Enero de 1989. Chetumal, Quintana Roo México.
- ✚ **Aguilera H., N.** 1959. *Suelos*. En: E. Beltrán (Ed.). Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. Tomo II. México, D. F. 177- 203.
- ✚ **Aranda S., J. M.** 1981. *Rastros de los Mamíferos Silvestres de México*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB). Xalapa Veracruz. 198 p.
- ✚ **Arellano, M. y Rojas, P.** 1956. *Aves Acuáticas Migratorias en México*. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables.
- ✚ **Cabrera C, E., S. Torres P., C. Salazar, Gómez-Varela, O. Sánchez, L. Serralta P. y P. Herrera E.** 1991. *Ambiente Terrestre*. En: Camarena-Luhrs, S. Salazar-Vallejo (Ed). Estudios Ecológicos Preliminares de la Zona Sur de Quintana Roo. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo. 11-18.
- ✚ **Cabrera E., M. Souza y O. Téllez.** 1982. *Imágenes de la Flora Quintanarroense*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Puerto Morelos, Quintana Roo. México. 224 p.
- ✚ **Camarena-Luhrs T. y Salazar-Vallejo S.** 1991. *Estudios Ecológicos Preliminares de la Zona Sur del Estado de Quintana Roo*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México.
- ✚ **Escobar N., A.** 1986. *Geografía General del Estado de Quintana Roo*. Segunda Edición. Gobierno del Estado de Quintana Roo. Talleres de Impresión Gales S.A. Mérida, Yucatán. México. 140 p.
- ✚ **Escobar N., A.** 1992. *Atlas del Estado de Quintana Roo*. Gobierno del Estado de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo. 59 p.
- ✚ **García, E.** 1988. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. Para Adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Talleres de Offset Larios. México D. F. 219 p.
- ✚ **INEGI.** 1984. *Geología de la República Mexicana*. Facultad de Ingeniería-Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 88 p.
- ✚ **INEGI.** 1998. *Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo*.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR “BANCO DE MATERIALES PÉTREOS KM 78”

- ✚ **Lugo H., J. y M. T. García Arizaga.** 1999. *Geomorfología*. En: Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. Ed. Proyecto y Ejecución Territorial S.A. de C.V. México. DF. México. 153-162.
- ✚ **Miranda, F.** 1958. *Hidrografía*. En: Beltrán, E. (Ed.). Los Recursos del Sureste y su Aprovechamiento. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. Vol. 2. México.
- ✚ **Miranda, F.** 1959. *La vegetación de la Península Yucateca*. En. Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215-271.
- ✚ **Olmsted, I., Durán, R., González, J.A., y Tun, F.** 1999. *Carta de Vegetación*. En: Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán. UADY. Facultad de Arquitectura. Mérida Yucatán. México. 183-194.
- ✚ **Orellana, R., Balam, M. Bañuelos, I. García, E., González, J.A., Herrera F., y Vidal, J.** 1999. *Evaluación Climática*. En: Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán. UADY. Facultad de Arquitectura. Mérida Yucatán. México. 166-182.
- ✚ **Pereira A., y H. F. M. Vester.** 2000. *Huracanes*. En: Influencia de Huracanes en el Paisaje de Yucatán, Consideraciones para el Diseño de Corredores Biológicos y su Monitoreo. Ed. N. Armijo C., G. García G., I. Olmsted, A. Pereira, V. Soranni y H.F.M. Vester. Informe Final. Ecosur-Banco Mundial-Cicy. Chetumal, Quintana Roo México. 3-19.
- ✚ **Robles-Ramos, R.** 1958. *Geología y Geohidrología*. En. Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Parte II, Tomo 2. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables A.C. pp. 55-92.
- ✚ **Sosa, V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira, J.J. Ortiz.** 1985. *Etnoflora Yucatanense. Lista Florística y Sinonimia Maya*. Ed. Dante. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB). Xalapa, Veracruz. México. Fascículo 1. 225 p.
- ✚ **Sousa, M. y E.F. Cabrera.** 1983. *Listados Florísticos de México*. II. Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 100 p.