

CONTENIDO

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	2
1.1 Proyecto	2
1.1.1 Nombre del Proyecto	2
1.1.2 Ubicación del proyecto	2
1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto	3
1.1.4 Presentación de la documentación legal	3
1.2 Promovente	3
1.2.1 Nombre o razón social	3
1.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente	3
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal	4
1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	4
1.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental	4
1.3.1 Nombre o razón social	4
1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	4
1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio	4
1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio	4

FIGURAS

Figura 1. 1 Mapa de ubicación General	2
---	---

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

1.1 Proyecto

1.1.1 Nombre del Proyecto

Habilitación de un banco de material pétreo existente para la extracción de material en húmedo, ubicado dentro de la comisaría Cheumán del Municipio de Mérida, Yucatán.

1.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se llevará a cabo dentro del predio marcado por el tablaje catastral 11,710 de la comisaría de Cheumán, municipio de Mérida, Yucatán. La entrada al predio donde se realizará el proyecto se encuentra aproximadamente a 6.1 km del tramo carretero Cauce-Noc Ac (Ver **Anexo 1** de este estudio).

 PREDIO
 LÍMITE DEL SISTEMA AMBIENTAL

CARTA TOPOGRÁFICA INEGI

PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR
DATUM: WGS 84 ZONA: 16 Q
ESCALA: 1:40,000
ESCALA GRÁFICA:
0 7,000 14,000 28,000 42,000 56,000

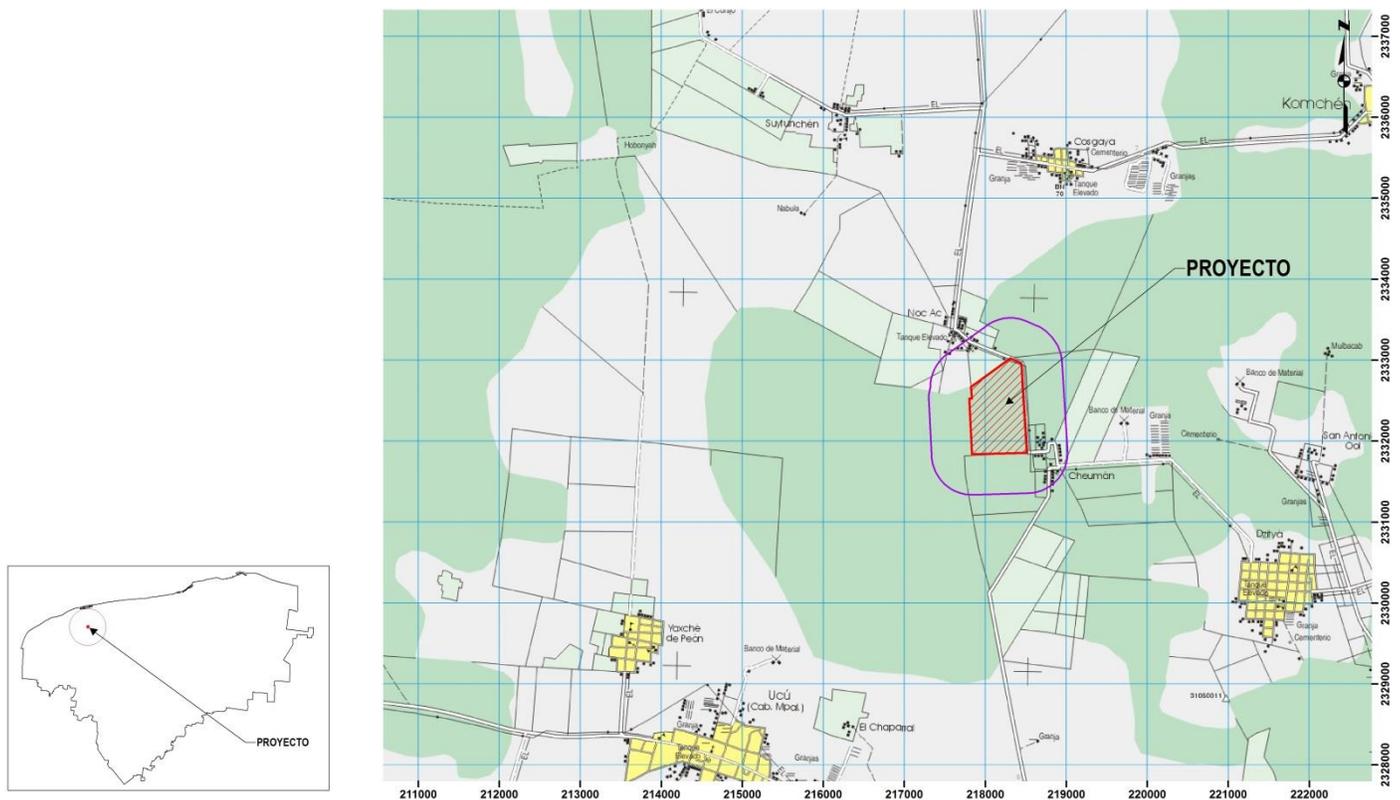



Figura 1. 1. Mapa de ubicación general.

1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Actualmente en el área del proyecto existe un banco de materiales pétreos en donde se llevó a cabo la extracción de material en estrato seco, el cual fue autorizado por la Secretaría de Ecología del Estado de Yucatán (Ver **Anexo 3** de este estudio). Este banco cuenta con una superficie total de 670,600 m² (67.06 ha), inicialmente distribuido de la siguiente manera: 370, 600 m² (55.26 %) para el área de explotación en seco, dejándose el 44.74% restante (300,000 m²) para el área de amortiguamiento. La explotación autorizada fue de hasta 3 metros de profundidad. No obstante, en el 2010 SEMARNAT le autorizó a la empresa Materiales Calfin S.A. la extracción de material en estrato húmedo en una superficie de 2.7 ha a una profundidad de 7 m, cuyo documento comprobatorio figura el resolutivo enmarcado con el número de oficio: 726.4/UGA-115000240 y expediente: 31YU2008MDO28 (Ver Resolutivo en el **Anexo 3** de este estudio). Es importante mencionar que aunque se resolvió de manera positiva el aprovechamiento en estrato húmedo por la superficie antes mencionada únicamente se llevó a unas pruebas de la calidad del material pétreo a obtenerse en el estrato húmedo del predio; de tal modo que no se aprovechó como tal el material pétreo del estrato húmedo solicitado para las 2.7 ha.

Sin embargo, dada la demanda de este tipo de recursos (material pétreo) y para evitar extender la superficie del área de explotación del área y para prevenir la afectación del componente biótico, una vez terminado el tiempo de vida útil de la explotación en seco del predio bajo análisis, se pretende continuar con la extracción de material pétreo en la misma área de explotación, pero hasta una profundidad de 20 metros bajo el freático.

Por todo lo anteriormente mencionado, el proyecto que se somete a evaluación ante la SEMARNAT es para la ampliación de la profundidad de explotación, y que se dará en el estrato húmedo hasta una profundidad de 20 metros por debajo del freático, en una superficie de 370, 600 m².

El volumen total de material a extraer en el estrato húmedo, se explotará en un periodo de 20 años.

1.1.4 Presentación de la documentación legal

En el **Anexo 3** se integra toda la documentación legal inherente al proyecto.

1.2 Promovente

1.2.1 Nombre o razón social

MATERIALES CALFIN S. A.

1.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente

RFC: MCA931001FKA

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

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

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

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

1.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

1.3.1 Nombre o razón social

Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental SCP

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

SIC0706066UA

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Biol. Julio Cesar Canto Martín (En el **Anexo 4** de este estudio se encuentra la identificación).

Colaboradores:

Ing. Domingo Arias Estrella (Evaluación de la normatividad)

Biol. Manuel Eduardo Koyoc Cruz (Evaluación de la normatividad)

Biol. José David Reyes Uh Ramos (Muestreo e identificación del sistema ambiental)

Biol. José Armando Collí Mukul (Muestreo e identificación del sistema ambiental)

Biol. Alem Ricardo Canto Hernández (Muestreo e identificación del sistema ambiental)

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle 22 número 89F por 15 y 17, Colonia Chuburná de Hidalgo C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México.

CONTENIDO

2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
2.1	Información general del proyecto	2
2.1.1	Naturaleza del Proyecto	2
2.1.2	Selección del Sitio	2
2.1.3	Ubicación física del proyecto y planos de localización	3
2.1.4	Inversión requerida	4
2.1.5	Dimensiones del proyecto	4
2.1.6	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	5
2.1.7	Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos	6
2.2	Características particulares del proyecto	9
2.2.1	Programa general de trabajo	10
2.2.2	Preparación del sitio	11
2.2.3	Construcción de obras mineras	11
2.2.4	Construcción de obras asociadas o provisionales	11
2.2.5	Etapa de operación y mantenimiento	12
2.2.6	Etapa de abandono del sitio (post-operación)	14
2.2.7	Utilización de explosivos	16
2.2.8	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera	16
2.2.8.1.	Generación y manejo de residuos peligrosos	16
2.2.8.2.	Generación y manejo de residuos no peligrosos.	17
2.2.8.3.	Generación, manejo y descarga de aguas residuales y lodos	17
2.2.8.4.	Generación y emisión de sustancias a la atmósfera	17
2.2.9	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	18
2.2.10	Otras fuentes de daños	19
2.2.10.1	Contaminación por vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa	19
2.2.10.2	Posibles accidentes ambientales	19

TABLAS

Tabla 2. 1.	Coordenadas del área bajo estudio (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)	3
Tabla 2. 2.	Superficies del proyecto.	5
Tabla 2. 3.	Personal requerido por etapa del proyecto.	7
Tabla 2. 4.	Ejemplo de los volúmenes de combustibles aproximados a requerir.	8
Tabla 2. 5.	Material requerido para el tronado	8
Tabla 2. 6.	Maquinaria a emplear para la implementación del proyecto	9
Tabla 2. 7.	Programa general de trabajo	10
Tabla 2. 8.	Programa de actividades de abandono del sitio	15
Tabla 2. 9.	Modelo del programa general de reforestación del banco de material.	15
Tabla 2. 10.	Residuos peligrosos de probable generación durante el proyecto.	16
Tabla 2. 11.	Niveles de ruido a generar por fase del proyecto.	18

FIGURAS

Figura 2. 1.	Mapa de ubicación General	4
Figura 2. 2.	Esquema del funcionamiento de la trituradora, en donde se presenta el proceso trituración primaria y secundaria del material de banco.	13

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 Información general del proyecto

2.1.1 Naturaleza del Proyecto

El presente estudio de impacto ambiental, tiene el objetivo de lograr la autorización en materia de impacto ambiental, para el aprovechamiento en estrato húmedo de material, en un predio en donde se llevó a cabo la extracción de material en estrato seco, misma que cuenta con la autorización pertinente.

Como se mencionó con anterioridad, en la zona del proyecto se habilitó un banco de materiales en estrato seco hasta 3 metros de profundidad, que cuenta con autorización de la Secretaría de Ecología del Estado de Yucatán. Este banco tiene las siguientes dimensiones: cuenta con una superficie total de 670,600 m² (67.06 ha), distribuyéndose de la siguiente manera: 370, 600 m² (55.26 %) para el área de explotación en seco, dejándose el 44.74% restante (300,000 m²) para el área de amortiguamiento.

Para aprovechar la superficie explotada y evitar afectar el componente biótico de una superficie adicional, una vez terminado el tiempo de vida útil de la explotación en seco, se continuará con la explotación de material, pero hasta 20 metros de profundidad por debajo del freático.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto que se somete a evaluación ante SEMARNAT es la ampliación de la profundidad de explotación, y que se dará en el estrato húmedo, hasta los 20 metros de profundidad por debajo del freático, en una superficie de 370, 600 m².

El sistema de explotación a utilizar será única y exclusivamente mecánico. Las actividades de operación consistirán en la extracción del material mediante maquinaria pesada y carga del mismo en volquetes para su traslado hasta una trituradora con cribadora, para obtener gránulos de diferentes tamaños.

El recurso natural a aprovechar es la roca caliza presente en el sitio, la cual será posteriormente transformada en materiales diversos para la construcción. Durante su extracción, se expondrá la parte superficial del primer manto freático. No se requerirá la eliminación de la cobertura vegetal ni de suelo orgánico puesto que éstos han sido previamente afectados en la primera etapa de aprovechamiento en seco.

2.1.2 Selección del Sitio

La selección del área del proyecto se basó principalmente en diferentes criterios normativos, técnicos, ecológicos, socioeconómicos y/o fiscales, que se enumeran a continuación:

1. Se tiene legal certidumbre, por parte del promovente, respecto al terreno.
2. El predio seleccionado no se localiza en algún área natural protegida.
3. El predio se localiza en las cercanías de la planta trituradora, por lo que no será necesario trasladar material de grandes distancias.
4. Los criterios legales de la UGA en que se establecerá el proyecto no prohíben el desarrollo de proyectos del tipo promovido (Capítulo 3 de la presente Manifestación). Lo anterior hace factible la puesta en operación del proyecto, sin dejar de considerar las medidas de protección y mitigación aplicables (Capítulo 6).

5. Actualmente se cuenta con autorización por parte de la Secretaria de Ecología, para la operación de un banco de materiales en seco. De acuerdo a esto, tanto operativa como ambientalmente, es más factible continuar la explotación de material a mayor profundidad, que extender la superficie de explotación.
6. Debido a que la explotación en estrato húmedo, se dará en un predio en el cual ya fue desplazada la flora y la fauna por la explotación en seco, el impacto ambiental sobre la vegetación, la fauna y el estrato edáfico, que se dará por el presente proyecto que se somete a evaluación ante la SEMARNAT, será casi nulo.
7. Las principales actividades de los habitantes del municipio son la agricultura y ganadería por lo que la actividad minera es una alternativa más a tomar en cuenta.
8. En total se estiman beneficios para todo el personal que hagan posible que este material sea extraído y transportado, además al finalizar su proceso en la planta, se ofrece un material de calidad, incrementando la oferta al salir al mercado principalmente para la industria de la construcción.

2.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se llevará a cabo dentro del predio marcado por el tablaje catastral 11,710 de la comisaria de Cheumán, municipio de Mérida, Yucatán. La entrada al predio donde se realizará el proyecto se encuentra aproximadamente a 6.1 km del tramo carretero Cauce-Noc Ac (Ver **Anexo 1** de este estudio).

El terreno tiene forma irregular como se muestra en la figura siguiente, los planos georreferenciados con sus respectivas coordenadas se encuentran en el **Anexo 2** de este estudio. A continuación en la **Tabla 2.1** se presentan las coordenadas delimitantes del área bajo estudio y la **Figura 2.1** se presenta la ubicación en plano:

Tabla 2. 1. Coordenadas del área bajo estudio (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q).

VÉRTICES	Y	X
1	2331855.8140	218516.2599
2	2331836.8650	217837.0469
3	2332525.1120	217801.9639
4	2332525.7189	217834.2259
5	2332669.1010	217822.2879
6	2333022.2129	218310.4930
7	2332968.6490	218434.7359
8	2332950.6699	218447.5149
1	2331855.8140	218516.2599
SUPERFICIE 670,600.00 m²		

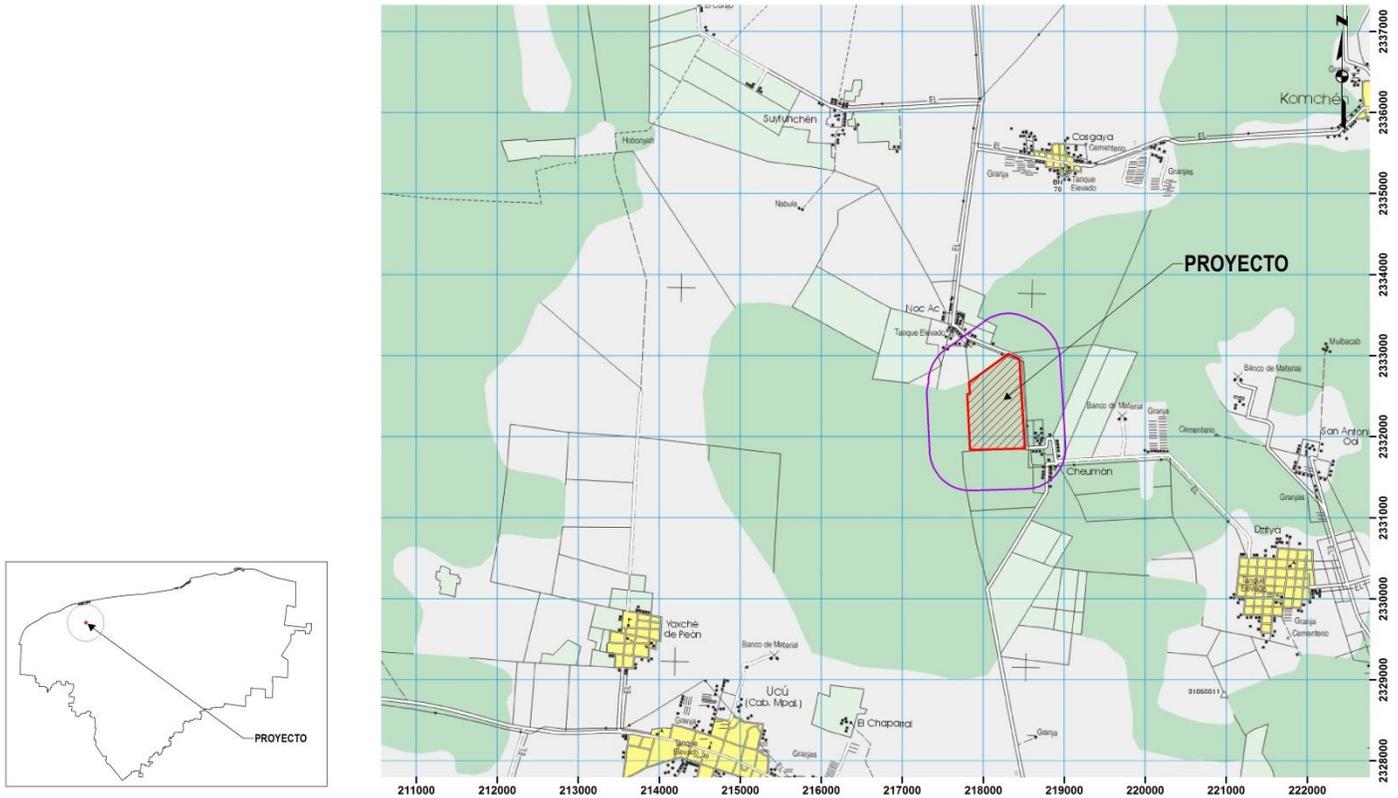


Figura 2. 1. Mapa de ubicación General.

2.1.4 Inversión requerida

La inversión total aproximada para el proyecto será de \$15, 000,000.00 (Quince millones de pesos 00/100 M. N.) La inversión para la prevención de la contaminación y la compensación por servicios ambientales es de \$1, 500,000.00 (Un millón quinientos mil pesos 00/100 M. N.) y por la operación del proyecto \$ 13,500,000.00 (Trece millones quinientos mil pesos 00/100 M. N.).

2.1.5 Dimensiones del proyecto

El área del proyecto autorizada por la Secretaria de Ecología de Yucatán cuenta con una superficie total de 670,600 m² (67.06 ha), en los cuales el 370, 600 m² (55.26 %) para el área de explotación en seco, dejándose el 44.74% restante (300,000 m²) para el área de amortiguamiento. La explotación autorizada fue de hasta 3 metros de profundidad. No obstante, en el 2010 SEMARNAT autorizó la extracción de material en estrato húmedo en una superficie de 2.7 ha hasta una profundidad de 7 m bajo freático. Sin embargo, como se mencionó en el Capítulo anterior esta área no fue utilizado en su totalidad; sino, solamente sirvió para unas pruebas acerca de la calidad del material en estrato húmedo en el predio bajo estudio.

El proyecto actual consiste en la ampliación de la profundidad de explotación mediante la extracción de material en estrato húmedo hasta 20 metros de profundidad por debajo del freático, en la misma área de explotación que previamente se tiene autorizada (370, 600 m²). Esta área de explotación corresponde al 55.26% de la superficie total del banco.

En las gestiones en materia ambiental realizadas para la extracción en seco se promovió el mantenimiento de un área de amortiguamiento de 44.74% de la superficie total del predio, conformando cordones de vegetación nativa, dispuestos alrededor de las áreas de explotación. Estas áreas se seguirán manteniendo para tal fin.

Las dimensiones del presente proyecto se especifican en la siguiente tabla (Ver plano en el **Anexo 2** de este estudio):

Tabla 2. 2. Superficies del proyecto.

USOS PRETENDIDOS	SUPERFICIE (m²)	PORCENTAJE (%)
Área de explotación en ESTRATO HUMEDO (Antes área de explotación en seco y húmedo)	370,600.00	55.26%
Área de amortiguamiento	300,000.00	44.74%
SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO	670,600.00	100.00%

a) Existe únicamente 2.7 ha de superficie para pruebas de explotación en estrato húmedo dentro del área del proyecto a una profundidad de 7 m.

b) Se entiende como área de amortiguamiento, a aquellas áreas verdes con vegetación nativa y que funcionan como cortinas que llevarán a cabo la función de amortiguar el ruido, la dispersión de partículas, conectividad del sitio con otros terrenos adyacentes para la fauna, etc.

Debido a que para la instalación del área de explotación en seco, previamente fue desmontado el 55.26% de la superficie total del banco, la operación del banco de materiales en el estrato húmedo no requerirá de más desmontes o despalmes, y por tanto, la superficie de afectación con respecto a la cobertura vegetal para el presente proyecto, es igual a 0.

2.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El área en que se pretende implementar el proyecto se encuentra inmersa en una zona de uso Urbano con usos compatibles como el industrial de transformación, y pertenece a la región henequenera de la península de Yucatán. Existen señales de que el área del proyecto es perturbada; pues se registraron huellas y excretas de ganado bovino y se avistaron perros domésticos en el mismo. Adicionalmente, por el anteriormente llevado a cabo en área de estudio únicamente se registraron pequeños parches de vegetación herbácea y uno que otro pequeño parche de vegetación arbustiva.

En general es importante comentar que el predio seleccionado para el proyecto se ha utilizado con anterioridad para el cultivo de henequén y más recientemente para la extracción de piedra caliza en seco.

Colindancias.

Las colindancias del predio del proyecto son las siguientes

- Al norte limita con terrenos ejidales con vegetación secundaria que hasta el momento no han sido urbanizados.
- al este limita directamente con la carretera Cheumán-Noc Ac.
- al oeste con terrenos ejidales con vegetación secundaria;
- y finalmente al sur con terreno habilitado para la siembra de pastizal para el ganado bovino.

En la zona donde se localiza el proyecto la flora y fauna nativas han sido perturbadas con anterioridad, debido a la sustitución del hábitat natural por planteles henequeneros y posteriormente por la implementación del banco de material.

Usos de los cuerpos de agua

Para el proceso de operación del proyecto, no se requerirá de este servicio, ya que el sistema no requiere agua. Por lo que las actividades que realizará la empresa con relación a los cuerpos de agua, no interfieren con las actividades de las poblaciones circundantes o causan algún detrimento en el recurso.

En el área de influencia del proyecto no se utiliza agua para ningún proceso o actividad. Los núcleos poblacionales cercanos, utilizan este recurso para los servicios generales, tales como de cocina, aseo personal y riego, así como para el servicio sanitario en algunos casos. El agua se utiliza también para la cría de las aves u otros animales de corral y domésticos en la zona, sin que esto represente una presión significativa para el manto freático puesto que ocurre a baja escala.

2.1.7 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

El predio motivo del presente estudio, no se encuentra urbanizado debido a que es de tipo rustico. Se ubica en la Comisaría de Cheuman, Municipio de Mérida, la cual cuenta con los servicios básicos, como son energía eléctrica, agua potable y servicio de telefonía local. Se cuenta con servicios de autotransporte, centros de salud, escuelas y campos deportivos.

Por el tipo de actividades constructivas a realizar, no se requerirá energía eléctrica ya que se emplearan principalmente equipo mecánico.

Los residuos sólidos no peligrosos que genere la construcción serán almacenados temporalmente en bolsas y trasladados en vehículos de la empresa contratada al basurero municipal de Mérida, Yucatán. La periodicidad con la que se lleve a cabo dicha actividad dependerá de los volúmenes generados por el personal en obra.

El predio se encuentra a 1 km de la comisaría de Cheumán. En estas localidad está disponible los servicios de servicio de corriente eléctrica, telefonía celular y agua potable, por lo que en caso de requerirse, es factible la expansión de dichos servicios para abastecer las necesidades del proyecto sin causar un desabasto de los mismos.

La infraestructura vial existente en la zona es suficiente para soportar la carga vehicular que requiere el proyecto, es decir el acceso de la maquinaria y camiones de volteo, y se considera que la apertura del banco no causaría una saturación vial. La forma de llegar al predio es abordando el tramo carretero Cauce-Noc Ac y justamente en el km 6.1 y en dirección este se encuentra un camino rústico que conduce directamente al área de estudio.

Existen en la ciudad de Mérida dos empresas especializadas en la recolección de residuos peligrosos, tanto sólidos como líquidos. La operación del banco de material podría generar cantidades bajas de este tipo de residuos, derivados de la actividad o fallas esporádicas de automotores. En caso de ser necesario estos residuos serán almacenados temporalmente con las condiciones óptimas en el área de vivero, y de aquí serán recogidos y dispuestas por una empresa autorizada para tal fin.

El servicio de transporte público de los trabajadores hasta la zona del proyecto, será mediante camiones propiedad de la empresa promovente.

Descripción de los servicios requeridos

Para el desarrollo del proyecto se requerirá únicamente de los servicios de maquinaria pesada para la extracción y habilitación del material extraído, al igual que de transporte para el traslado del mismo hasta la trituradora que se encuentra a aproximadamente 4.3 km. Los combustibles para los vehículos serán adquiridos en las estaciones de servicio de PEMEX próximas en la ciudad de Mérida.

Para llevar a cabo el proyecto se requerirá de personal diverso para el desarrollo de las distintas actividades. Se requerirá un ingeniero supervisor, operadores de maquinaria, operadores de camión de volteo, peones, controlador de salidas y vigilante. En la siguiente tabla se presenta la relación de personal requerido.

Debido a los desperdicios que se generarán en la etapa de operación, será necesario mantener el servicio de recolección de residuos sólidos urbanos que actualmente imparte el municipio de Mérida a la obra.

Tabla 2. 3. Personal requerido por etapa del proyecto.

PERSONAL	CANTIDAD	TIPO DE CONTRATACIÓN
Ingeniero	1	Permanente
Supervisor	1	Temporal
Operador de trascabo	2	Permanente / Operación
Operador de retroexcavadora	1	Permanente / Operación
Cabo de maquinaria	2	Permanente
Peones	10	Temporal / Operación
Operadores de camión de volteo	4	Permanente / Operación
Operador de dragadora	1	Permanente / Operación
Controlador de salidas	1	Permanente / Operación
Vigilante / velador	1	Permanente / Operación

Los trabajadores del banco ya laboran en otras áreas de la empresa, por lo que solo serán reubicados; serán trasladados al sitio y regresados a Mérida todos los días, sin necesidad de que se queden en campamentos al final de las labores, puesto que serán residentes de la ciudad. El proyecto no provocará ningún tipo de inmigración al área del proyecto.

Insumos

La implementación del proyecto no requerirá de la utilización de electricidad o agua ya que todas las actividades ocurrirán durante horas de luz natural y en ningún proceso considerado se necesitarán ambos recursos. Para la ejecución del proyecto se requerirá de combustible y aceite para maquinaria y vehículos. Es importante mencionar que dichas cantidades pueden variar en función de los vehículos utilizados. Estos insumos serán adquiridos conforme se requieran en sitios especializados y autorizados de las áreas urbanas adyacentes al proyecto. El empleo de los mismos no será de cantidad suficiente para provocar algún tipo de desabasto de los productos en la zona.

Recursos naturales renovables

No se requerirá el consumo de recursos naturales renovables para la implementación del proyecto. El material pétreo que será extraído del área durante la operación del banco se considera una afectación intrínseca del proyecto.

Sustancias

Las únicas sustancias que se utilizarán durante las actividades de operación del banco son los combustibles y lubricantes para la maquinaria pesada y vehículos, incluidos los camiones de volteo. Será necesario el diesel para la operación de maquinaria pesada y camiones de volteo y la gasolina para los vehículos que se involucren en el proyecto.

Tabla 2. 4. Ejemplo de los volúmenes de combustibles aproximados a requerir.

MAQUINARIA	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (l/hr)	CONSUMO DIARIO (l/ 8hr)
Tractor (D6)	16	128
Trascabo	15	120
Retroexcavadora	15	120
Camión de volteo	18	144
Perforadora Track Drill T-3800	12.5	100
Camioneta	4	32

Los combustibles y aceites serán obtenidos de las estaciones de servicio cercanas, y serán llevados a donde se encuentra la maquinaria mediante camionetas para abastecerlos; de ninguna manera se prevé el almacenamiento temporal de combustibles y aceites en la zona del proyecto.

Se utilizaran explosivos, para habilitar la extracción en húmedo del banco de material, los insumos requeridos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2. 5. Material requerido para el tronado.

Material o recurso	Cantidad requerida
Alto explosivo: 4x16	1000kg
Cordón Ecord	220 m
Cordón Ecord reforzado	240m
Conductor: Cañuela	4m
Iniciadores: Fulminantes N° 6	3 pzas
Conectores ms	20 pzas

Estos materiales estarán en el área de trabajo de manera muy breve, no habrá un almacenaje de estos ya que dichos materiales serán transportados al sitio solo para cuando se realicen las voladuras.

Maquinaria

La maquinaria que se contempla para la ejecución de las actividades del proyecto se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 2. 6. Maquinaria a emplear para la implementación del proyecto.

Equipo	Cantidad	Tiempo empleado en la obra (aprox.)	Horas de trabajo diario	Tipo de combustible
Tractor D-6	2	15 años	8 hrs.	Diesel
Retroexcavadora	1	14 años	8 hrs.	Diesel
Compresor	2	13 años	8 hrs.	Diesel
Perforadora	1	13 años	8 hrs.	Diesel
Camión de volteo	4	14 años	8 hrs.	Diesel
Vehículo Pick-up	1	15 años	8 hrs.	Gasolina
Trituradora	1	15 años	8 hrs.	Diesel

2.2 Características particulares del proyecto

Minerales extraídos. Derivado de la operación del proyecto, se extraerá escombros finos, grava y polvo para la construcción.

Volúmenes de extracción proyectados. El producto del proceso de aprovechamiento será la roca caliza del área de banco (escombros finos), mientras que el subproducto probable será el material pétreo no útil, el cual se acumulará en los bordes del área a aprovechar, conformando parcialmente taludes. Con la extracción de material pétreo en húmedo, se pretende obtener un total de 5,559,000.00 m³ de material. Durante esta fase se pretenden extraer aproximadamente 370,600.00 m³ anuales, en un período de 20 años en que los trabajos de aprovechamiento se desarrollarán de manera intermitente.

Destino del material extraído no aprovechable. El material extraído no aprovechable, compuesto por material pétreo de baja calidad, será depositado en los bordes del piso de cantera y no se utilizará con ningún fin comercial u otro tipo de aprovechamiento, ya que se requerirá en los trabajos posteriores de rehabilitación del sitio. La disposición de estos cúmulos de material en los bordes contribuirá con la formación de taludes útiles para la etapa de restauración. No es posible determinar de forma previa el volumen de material pétreo no útil, ya que éste se clasifica y maneja hasta que se ha extraído.

Descripción de las obras mineras y civiles. Prácticamente toda la extensión del terreno autorizado para la extracción en seco presenta material susceptible de aprovechamiento.

El proyecto consiste en la ampliación de la vida útil del banco, mediante el aprovechamiento del material pétreo en estrato húmedo, hasta 20 metros de profundidad bajo el freático. Así pues se considera que estas actividades conforman la segunda fase de aprovechamiento del banco de material presente dentro del predio.

No se construirá o habilitará infraestructura nueva para el desarrollo del proyecto debido a que se cuenta actualmente con la infraestructura adecuada para el funcionamiento de la obra como son los caminos de acceso y área de maniobra para camiones y maquinaria.

Tipo y tecnología de producción. La extracción de material pétreo en húmedo se realizará con explosivos inicialmente y se continuara con maquinaria pesada. Este será extraído y trasladado a la planta trituradora que se encuentra a 4.3 km del área de extracción, para la elaboración posterior de polvo o grava; así como demás insumos para la construcción.

En términos generales, el aprovechamiento consistirá en las siguientes actividades:

- La perforación de los pozos que luego serán llenados con explosivo para lograr la remoción y fragmentación de la roca.
- Una vez realizada la perforación se procede a la carga con explosivos dentro de los pozos. Se utilizarán dos explosivos diferentes. El primero tiene la función de generar fracturas en la roca donde luego se introducirán los gases del segundo explosivo empujando o desplazando la roca.
- El material obtenido del tronado se clasificará según su tamaño de acuerdo a las necesidades para su uso por medio de un tractor. El material que no cumpla con el tamaño adecuado será fragmentado hasta que se obtenga el tamaño que se requiere.
- El material estéril se transporta hacia una escombrera donde se van depositando los materiales que luego servirán para la restauración. El material útil se transporta hacia la trituradora que se encarga de la producción de los diferentes materiales.
- Cuando la profundidad sea un impedimento para el tractor, entrará en operación la retroexcavadora con cucharón para extraer el material suelto.
- Cuando se llegue a material rocoso, intervendrá la retroexcavadora de martillo hidráulico con un compresor de aire adaptado.

2.2.1 Programa general de trabajo

Para llevar a cabo la extracción proyectada del banco de material, se ejecutarán las siguientes actividades:

- 1) Operación: Perforación con martillo metálico y compresor de aire, tronado, raspado de roca caliza, habilitación de material, acarreo y transporte de material hasta trituradora, inspección y ajustes menores a la maquinaria y equipo.
- 2) Abandono del banco: Retiro de equipo y materiales, inicio de las actividades de restauración (las actividades relacionadas al abandono del sitio, como la restauración de éste, fueron establecidas previamente para la etapa de extracción en seco, por lo que al momento del abandono del sitio solo se adecuara a la obra propuesta en el presente estudio).

Tabla 2. 7. Programa general de trabajo.

ACTIVIDAD	AÑOS																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Operación del banco de material																				
Perforación																				
Tronado																				
Habilitación de material																				
Trituración y cribado del material																				
Acarreo y Transporte																				
Inspecciones y ajustes menores a la maquinaria																				
Medidas de mitigación																				
Abandono del banco de material																				

ACTIVIDAD	AÑOS																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Retiro de maquinaria y material																				
Restauración del sitio																				

2.2.2 Preparación del sitio

La única actividad que incluirá esta etapa será la limpieza a través de la remoción de algunos manchones de vegetación principalmente herbácea presentes en el área de explotación.

2.2.3 Construcción de obras mineras

a) Habilitación del fondo de cantera – eliminación del material pétreo no útil.

Debido a que el proyecto contempla continuar con la extracción del material pétreo a partir del nivel en que se encuentra después del aprovechamiento inicial en seco, no se requerirá habilitar el piso o fondo del banco para tal efecto.

b) Almacén de materiales e insumos consumibles.

Debido a la presencia del área de vivero, este será utilizado para almacenar insumos y demás; por lo que no será necesaria la realización de trabajos adicionales (almacén) para tal fin. Así mismo, es preciso mencionar que dentro del predio el vivero temporal habilitado y construido con materiales rústicos fáciles de desmontar en donde se producirán los especímenes de flora a utilizar para la reforestación y estabilización de las taludes del banco.

c) Infraestructura de operación existente.

Como se ha mencionado con anterioridad, actualmente se cuenta con la infraestructura necesaria para la operación del banco de material, por lo no será necesario la habilitación o construcción de alguna otra para el funcionamiento de la extracción en húmedo. En el área del proyecto se pueden encontrar caminos de tercería y área para circulación de la maquinaria pesada dentro del suelo de la cantera.

Todas estas infraestructuras se encuentran actualmente operando y en buen funcionamiento.

2.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales

No se requerirá la construcción de obras asociadas o de apoyo, dado que estas ya se encuentran en el área y se encuentran en funcionamiento.

El abastecimiento de combustible para la maquinaria en operación ocurrirá a través de camionetas de la empresa promovente, especializadas para este tipo de actividad, el cual se trasladará al sitio y se retirará a la brevedad.

No se construirán campamentos en el sitio, ya que el traslado de los trabajadores será cotidiano de las instalaciones de la empresa al banco.

No se requerirá de energía eléctrica para esta etapa del proyecto ya que se trabajará en turno diurno.

Para el acopio de residuos sólidos urbanos que se generen, se dispondrán al menos dos contenedores para depositar en su interior los residuos inorgánicos (envases, botellas, metal, plásticos). Los residuos orgánicos (madera, restos de alimentos y bebidas, papel y cartón) en caso de que la cantidad generada sea de más de 20 kg deberán ser colocados en contenedores para su posterior traslado a un sitio de disposición final autorizado.

Se tendrá disponible para el personal empleado un sanitario portátil, el cual se rentará durante todas las etapas de desarrollo del proyecto. El mantenimiento de dicho sanitario correrá a cargo de la compañía encargada de la instalación, a la cual dará mantenimiento una compañía autorizada y con capacidad para manejar las aguas residuales durante esa etapa del proyecto.

2.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Actualmente en la zona del proyecto se estuvo operando un banco de materiales en estrato seco, el cual fue autorizado por la Secretaría de Ecología del Estado de Yucatán. Asimismo, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) autorizó una superficie de 2.7 ha para la explotación en estrato húmedo, tal como se ha mencionado en reiteradas ocasiones en los párrafos anteriores.

Así pues, para evitar extender la superficie del área de explotación y afectar al componente biótico de más áreas, una vez terminado el tiempo de vida útil de la explotación en seco, se continuará con la extracción de material en la misma área de explotación, pero hasta 20 metros de profundidad bajo el freático.

De acuerdo a lo anterior, el proyecto que se somete a evaluación ante SEMARNAT es la ampliación de la profundidad de explotación y que se dará en el estrato húmedo hasta 20 metros bajo freático en una superficie de 370, 600 m².

ETAPA DE OPERACIÓN.

Para la operación del banco de materiales en estrato húmedo se realizarán las siguientes actividades principales, indicadas a continuación.

A. Perforación. La perforación se lleva a cabo mediante Track drill (carro perforador) montados sobre orugas y provistos de una broca de 3 pulgadas de diámetro. Con este equipo se hacen los pozos que luego serán llenados con explosivo para lograr la remoción y fragmentación de la roca. La cantidad de perforaciones, así como la profundidad de las mismas, se realizará con base a un patrón previamente definido, con el cual se asegura obtener un grado de rompimiento adecuado de la roca para la obtención de material de buena calidad. Para esto se establecerá una cuadrícula sistemática de perforación que varía de acuerdo a las características de la roca ya sea en estructura (fracturas, diaclasas o bien discontinuidades) y el grado de meteorización (alteración de minerales).

B. Tronado. Una vez realizada la perforación se procede a la carga con explosivos dentro de los pozos.

Se utilizarán dos explosivos diferentes, uno en el fondo del pozo de gran velocidad y otro en la columna del pozo de gran volumen de gas. El primero tiene la función de generar fracturas en la

roca donde luego se introducirán los gases del segundo explosivo empujando o desplazando la roca. Ambos explosivos se iniciarán con un detonador tipo NONEL con diferentes números de retardos. Las cargas se conectan entre sí con suficiente mecha y, una vez garantizada la seguridad tanto del personal como del equipo, se provoca la explosión de las cargas.

C. Habilitación del material. El material obtenido del tronado se clasificará según su tamaño, separando el material en diferentes tamaños de acuerdo a las necesidades para su uso, esto se realizará por medio de un tractor. El material que no cumpla con el tamaño adecuado para su transporte es fragmentado hasta que se obtenga el tamaño que se requiere.

D. Acarreo y Transporte. Una vez que el material cumpla con las especificaciones en cuanto al tamaño es recogido del área mediante un trascabo y cargado en camiones de volteo. El material estéril se transporta hacia una escombrera donde se van depositando los materiales que luego se emparejan. El material útil se transporta hacia la trituradora que se encarga de la producción de los diferentes materiales.

Cuando la profundidad sea un impedimento para el tractor, entrará en operación la retroexcavadora con cucharón para extraer el material suelto. Cuando se llegue a material rocoso, intervendrá la retroexcavadora de martillo hidráulico con un compresor de aire adaptado.

E. Trituración. El material proveniente del banco de material ingresa con tamaños inferiores a 1 m por una tolva a una trituradora primaria donde sale a una granulometría máxima de 20 cm, luego mediante la banda transportadora cae a una trituradora secundaria, luego en zarandas donde el material mayor a 3 cm pasa a una trituradora terciaria y el menor sale del circuito, ver figura siguiente.

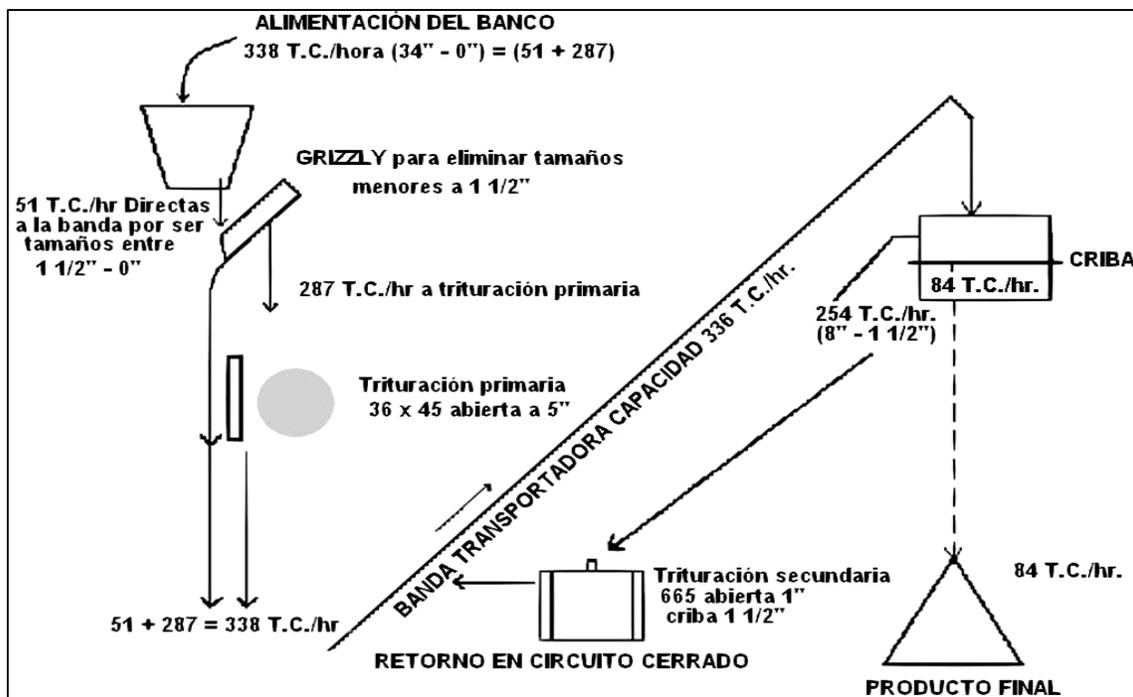


Figura 2. 2. Esquema del funcionamiento de la trituradora, en donde se presenta el proceso trituración primaria y secundaria del material de banco.

F. Formación del producto final. Los productos finales que obtendrán de este proceso serán escombros finos, polvo y grava.

ETAPA DE MANTENIMIENTO.

Se le dará mantenimiento a la maquinaria empleada en el proceso de extracción. Para esto, se contará con un programa de mantenimiento regular. Esta actividad se realizará en las instalaciones del banco cuando se trate de una revisión rutinaria y en el taller autorizado de la empresa promotora cuando se trate de composturas.

La maquinaria pesada en uso será la única fuente posible de residuos peligrosos líquidos generados en el proceso de operación; por lo que los cambios, sobrantes o posibles fugas de aceite o combustible serán controlados durante las actividades. Esto también aplica para los vehículos y camiones de volteo; los cuales serán sometidos a afinación y revisión vehicular.

Por otra parte, dado que no se contará con productos susceptibles de favorecer plagas (roedores, serpientes, cucarachas u otros), no será requerida la aplicación de técnicas para control de las mismas en el área del banco.

2.2.6 Etapa de abandono del sitio (post-operación)

Una vez terminado este tiempo útil del banco, se procederán a realizar las siguientes actividades:

- 1) El retiro de maquinaria, materiales e infraestructura general.
- 2) Inicio de las actividades de restauración del sitio.

1.- Retiro de maquinaria, materiales e infraestructura general

1. Retiro de manera definitiva de toda la maquinaria y su traslado al almacén y oficinas centrales de la empresa promotora.
2. Retiro de materiales, tales como tambores y/o llantas del área de disposición de maquinaria y su traslado al almacén de la empresa.
3. El material pétreo sobrante útil será trasladado al almacén temporal de la empresa.
4. Limpieza general (residuos sólidos) del área de trabajo, los bordes del banco y la laguna de cantera creada.
5. Se retirará del sitio cualquier material o estructura trasladada al banco durante la etapa de operación, de manera que el área del proyecto quede libre de elementos extraños o no naturales.

Se procederá a la revisión final general del banco (área afectada y colindancias) para verificar que toda la infraestructura haya sido retirada y que, de haber derrames de aceite al suelo, programar la rehabilitación del mismo, así como darle el manejo de residuo peligroso a través de una empresa autorizada.

Se prevé que todas estas actividades sean desarrolladas en el lapso de un mes. Las actividades descritas anteriormente se llevarán a cabo de acuerdo al siguiente programa de actividades.

Tabla 2. 8. Programa de actividades de abandono del sitio.

ACTIVIDAD	SEMANAS				
	1	2	3	4	5
Retiro y traslado de maquinaria					
Retiro de materiales como tambores y llantas					
Traslado de material sobrante útil					
Desmantelamiento y remoción de las letrinas móviles					
Limpieza general					
Inspección general					

2.- Actividades de Restauración del Sitio.

Las actividades que en términos generales considera el programa de restauración del sitio son las siguientes (Ver los puntos básicos del contenido del programa en el **Anexo 6**):

- Reconformación de sustrato orgánico (suelo) del área circundante del talud.
- Repoblación o reforestación con plantas nativas y del tipo de vegetación de la zona para estabilizar el área del talud perimetral del banco y de esta manera minimizar la erosión del suelo y deterioro de la calidad del agua de la laguna por arrastre pluvial.
- Fomento de especies con afinidad hidrófila en los bordes de la laguna creada.
- Habilitación de hábitats o microhábitats artificiales para fauna (aves y reptiles).
- Control de plagas (particularmente mosquitos).
- Monitoreo inicial de la calidad de agua de la laguna creada.

Los objetivos generales del programa de restauración propuesto son:

1. Rehabilitar los hábitats.
2. Mejorar o diversificar los hábitats.
3. Construir ambientes de bajo mantenimiento.
4. Reconstituir el estrato edáfico de las áreas inmediatas al talud perimetral del banco.

Respecto a la reforestación del banco en las áreas susceptibles (área de taludes), se presenta la siguiente estimación de actividades.

Tabla 2. 9. Modelo del programa general de reforestación del banco de material.

ACTIVIDAD	SEMANAS				
	1	2	3	4	5
Obtención de individuos juveniles					
Lote de juveniles de hasta 1.8 m y restitución.					
Habilitación del terreno: limpieza y acarreo					
Siembra y adecuación del predio					
Mantenimiento					

Este cronograma considera trabajos en 1 ha del terreno y un mes de actividad.

2.2.7 Utilización de explosivos

El proyecto empleará el uso de explosivos para el tronado dentro de la cantera por debajo del freático, de este modo será fácil la remoción y obtención del material pétreo. Cabe destacar que se promoverá el uso óptimo de los explosivos, utilizándose solo lo necesario de acuerdo a los volúmenes de roca estimados a remover. De esta manera se reducirán las cargas necesarias, limitando la potencia de las vibraciones, las emisiones de ruido, polvo y partículas finas que provenga de la remoción de las rocas. Como una medida para evitar la dispersión de material pétreo se habilitara un bordo en el perímetro del área donde se utilizaran explosivos, se pondrán señalamientos de advertencia y el personal presente contara con equipo de protección.

La utilización de los explosivos será solo inicial, cuando se llegue a nivel del manto freático, se dará uso a la maquinaria pesada como el Track drill y a la dragadora, para la extracción del material pétreo.

2.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera

2.2.8.1. Generación y manejo de residuos peligrosos

Los residuos peligrosos que probablemente se generarán durante las actividades del proyecto estarán dados por las fugas de combustible o aceite a partir de motores, así como por materiales impregnados con ambas sustancias, durante todas las etapas en que se utilice maquinaria o vehículos en la obra.

Tabla 2. 10. Residuos peligrosos de probable generación durante el proyecto.

NOMBRE	ESTADO FÍSICO	EMPAQUE (para manejo)	SU	CARACTERÍSTICAS CRETIB
Diesel (fugas)	Líquido	Sólido (metálico o de plástico)		Inflamable
Gasolina (fugas)	Líquido	Sólido (metálico o de plástico)		Inflamable
Aceites (fugas)	Líquido	Sólido (metálico o de plástico)		Inflamable
Materiales impregnados con las sustancias anteriores (inspecciones y reparaciones menores)	Sólido	Sólido (metálico)		Inflamable

En caso de generarse fugas, se evitará la contaminación del suelo o manto freático, colectando la sustancia y realizando la compostura de la fuente generadora. De generarse estopas, tierra, agua u otros materiales impregnados con aceite o combustible, serán consideradas como residuos peligrosos y manejados como tales. Las reparaciones menores a la maquinaria se realizara dentro de alguna de las tres áreas destinadas cercanas a los lugares de trabajo dentro del predio, cuanto se trae de reparaciones mayores, estas se realizarán en talleres y no en las instalaciones del banco de material, por lo que no se generarán cantidades importantes de este residuo en el área del proyecto. Como medida preventiva, toda la maquinaria y vehículos contarán con el mantenimiento frecuente que les permita el funcionamiento en buenas condiciones y así evitar fugas.

Para el resguardo temporal de los residuos peligrosos que se generen, se cuenta en el vivero un área habilitada como almacén temporal de estos residuos. Todos los recipientes que contengan residuos peligrosos estarán cerrados y cada uno contará con una etiqueta que indique su tipo y su(s) característica(s) CRETIB. Es importante señalar que los residuos peligrosos que se generen se separarán siempre de los no peligrosos que existan en el área y que se segregarán por tipo de residuo. Todos los residuos sólidos en su recipiente individual podrán ser colocados juntos en un tambor metálico con tapa para su posterior transporte y disposición final por parte de una empresa autorizada. En cada ocasión que se realice este procedimiento, se contará con el manifiesto de entrega, transporte y disposición final.

2.2.8.2. Generación y manejo de residuos no peligrosos.

Residuos de manejo especial

El proyecto no generará residuos vegetales ni restos de sustrato (tierra o piedras) ya que el desmonte y despalme del sitio se ejecutó con anterioridad durante la apertura y aprovechamiento inicial del banco de material en seco. El material a extraerse que no sea aprovechable, compuesto por algunas herbáceas, rocas duras y material pétreo de baja calidad, será depositado en los bordes del banco de extracción y no se utilizará con ningún fin comercial u otro tipo de aprovechamiento, ya que se podrá requerir en los trabajos posteriores de rehabilitación del sitio. Conforme se avance en la explotación del banco en estrato húmedo, los materiales no aprovechables se arrastrarán hacia los bordes, o bien, se mantendrán en el interior del banco formando franjas o cúmulos.

Residuos sólidos urbanos

Los residuos sólidos domésticos provendrán de las actividades propias de los trabajadores, y consistirán básicamente en material orgánico (restos de alimentos) y material inorgánico (bolsas de comida, envases de refrescos, etc). Los residuos sólidos generados serán captados en contenedores con tapa y rotulados, los cuales deberán disponerse en las principales áreas laborales, junto con los contenedores para el material reciclable. Dichos contenedores serán recolectados al menos dos veces por semana y enviados a sitios autorizados para su disposición final. No se permite bajo ninguna circunstancia la quema de estos residuos, así como su depósito en áreas aledañas al proyecto.

2.2.8.3. Generación, manejo y descarga de aguas residuales y lodos

Dentro del área del proyecto se cuenta con un vivero implementado con un baño en donde los trabajadores podrán hacer sus necesidades fisiológicas y de esta manera evitar el fecalismo al aire libre. De acuerdo a lo anterior, no se producirán aguas residuales, ni lodos en el proyecto, que tengan el potencial de contaminar el manto freático.

2.2.8.4. Generación y emisión de sustancias a la atmósfera

Además de las posibles emisiones de partículas de polvo a la atmósfera (el cual será mínimo dado que el material estará húmedo) como resultado del transporte del material pétreo, también se producirán emisiones de gases a la atmósfera, originadas por la detonación de explosivos, los

escapes de motores de la maquinaria empleada en el proyecto, así como de los vehículos que realicen el transporte del material hacia destinos externos del proyecto. Los motores a diesel en circulación producirán emisiones de humo a la atmósfera. Ambos tipos de emisiones serán producidas con el funcionamiento ordinario de los vehículos, maquinaria y demás automotores (fuentes móviles) que se utilicen en el proyecto, por lo que la generación será diaria durante un máximo de ocho horas discontinuas. Sin embargo, las emisiones a generarse en su conjunto no serán considerables, y se tendrán controles operativos para las emisiones: para el control de la contaminación atmosférica, los vehículos automotores que se utilicen en el proyecto, deberán estar verificados contra la emisión de gases contaminantes y humo. Dicha verificación vehicular se realizará preferentemente en centros autorizados cercanos al área del proyecto.

Adicionalmente, todos los vehículos y maquinaria que se utilicen en obra, contarán con un programa de mantenimiento que les permita operar en condiciones óptimas y evitar la generación excesiva de emisiones a la atmósfera. Se procurará con esto la afinación constante de los motores, con el consecuente beneficio ambiental y operativo del proyecto al significar ahorro de combustible.

Las actividades generadoras de ruido se presentarán en todas las etapas del proceso; la cantidad promedio de ruido que se generan en cada etapa, así como la duración estimada se presenta en la **Tabla 2.11**. Es importante mencionar, que aunque las fases del proceso en su conjunto generan cantidades significativas de ruido, éstas se presentan de manera secuencial, en diferentes áreas dentro del sitio y no de manera continua sino periódica, además que se contará como cortina rompe vientos para la contención del ruido con el área de amortiguamiento, lo que reduce el impacto en el ambiente.

Por otra parte, como medida preventiva para lograr la menor emisión posible de ruido, se realizarán las afinaciones vehiculares correspondientes y el mantenimiento periódico de la maquinaria utilizada en el proyecto.

En cuanto al uso de los explosivos para el aprovechamiento del material, estos se usaran de manera eficiente para la reducción de la emisión de ruido y vibraciones en el área del proyecto.

Tabla 2. 11. Niveles de ruido a generar por fase del proyecto.

ACTIVIDAD	FUENTE DE GENERACIÓN	NIVELES DE EMISIÓN (DB)	DURACIÓN
Remoción de material pétreo no aprovechable	Tractor	95*	8 hr / día
Perforación	Perforadora track drill	100	2 hr / día
Tronado *	Explosivos	120*	-
Habilitación del material	Retroexcavadora	92*	8 hr / día
Acarreo	Trascabo	90	8 hr / día
Transporte	Camiones de volteo	87*	8 hr / día
Producto final	Trituradora	90*	8 hr / día

*Niveles medidos en maquinaria de la empresa y durante el proceso de otro banco en operación.

2.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Residuos sólidos no peligrosos

Los residuos no peligrosos a generarse en el proyecto, serán depositados en contenedores temporales, y posteriormente llevados por la empresa promovente hasta los talleres de la misma.

De aquí, los residuos son recogidos por el servicio de recolección del municipio y llevados al relleno sanitario y una planta de composta del municipio de Mérida. Así mismo, en la ciudad de Mérida, se cuenta también con plantas recuperadoras de papel, cartón, plástico y vidrio, por lo que se podría realizar el reciclaje de estos materiales para promover su reutilización y a la vez disminuir los volúmenes de residuos sólidos generados.

Residuos peligrosos

Existen en la ciudad de Mérida dos empresas especializadas en la recolección de residuos peligrosos, tanto sólidos como líquidos. La operación del banco de material podría generar cantidades bajas de este tipo de residuos, derivados de la actividad o fallas esporádicas de automotores. En caso de ser necesario estos residuos serán almacenadas temporalmente contando con las condiciones óptimas y de aquí serán recogidos por las empresas autorizadas para sus disposición final.

2.2.10 Otras fuentes de daños

2.2.10.1 Contaminación por vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa

El uso de explosivos para el aprovechamiento de material puede generar vibraciones, sin embargo estos se usaran de manera eficiente para la reducción de las vibraciones en el área del proyecto. Esto es su uso esporádico e intermitente, y colocando señalamientos preventivos de seguridad a los trabajadores.

No habrá en el proyecto otra forma de contaminación.

2.2.10.2 Posibles accidentes ambientales

Dado que el proyecto considera extracción superficial de roca caliza (bajo el primer manto freático), no se prevé que ocurran derrumbes de ningún tipo ni la formación de nubes de sustancias tóxicas (puesto que en el proyecto no se utilizarán o extraerán materiales que tengan la capacidad de generarlas). El incidente más relevante de probable ocurrencia será la contaminación del manto freático expuesto por residuos sólidos, fugas de hidrocarburos u otros tipos de lixiviados orgánicos-inorgánicos.

A. *Derrame de hidrocarburos.* La maquinaria y/o vehículos de la obra podrían presentar fugas o descomposturas mayores, las cuales provoquen el derrame de combustible o lubricante al suelo o manto freático, contaminando y afectando directamente sustrato, e indirectamente a la flora y fauna del área de banco o de las áreas adyacentes. Esta emergencia ambiental puede ocurrir en todas las etapas del proyecto.

B. *Muerte de fauna silvestre.* Durante la extracción debajo del nivel freático, al ejecutarse actividades dentro de la capa de agua, la fauna acuática o anfibia puede ser dañada si no se toman las precauciones necesarias para su cuidado.

C. *Contaminación del manto freático.* Durante las actividades de extracción de material, el primer manto freático quedará en contacto directo con la superficie con lo que los residuos sólidos o líquidos de todo tipo podrían caer en el agua, contaminándola. Particularmente, la caída de algún hidrocarburo alteraría la composición física, química y biológica del agua subterránea.

No existen núcleos poblaciones ubicados en las colindancias inmediatas del proyecto, ni especies bajo estatus de protección que puedan resultar dañadas por las actividades propias de extracción. En caso de que haya algún contacto fortuito de hidrocarburos con el agua, se procederá a su recolección inmediata.

Prevención de accidentes ambientales

- A. *Contra Derrame de Hidrocarburos.* Las medidas preventivas para evitar derrames de combustible y aceites consistirán en:
- Los vehículos utilizados en el proyecto cargarán combustible exclusivamente en las estaciones de servicio.
 - La maquinaria y equipo sólo deberán abastecerse por personal calificado y en presencia de algún supervisor.
 - Se prohibirá el cambio de aceite de los vehículos y maquinaria u otro equipo en las áreas de trabajo.
 - Los cambios de aceite se realizarán en talleres autorizados.
 - Cualquier derrame accidental, deberá ser removido inmediatamente.
- B. *Contra Muerte de Fauna Silvestre.* Previo al desarrollo de las actividades de explotación, se revisará el área de afectación para detectar la fauna presente, que en su caso será capturada y reubicada en áreas adyacentes en que se encuentren fuera de peligro (Ver **Anexo 6** de este estudio).
- C. *Contra Contaminación del Manto Freático.* Durante los trabajos de extracción de material a nivel y debajo del nivel freático, toda maquinaria y vehículo que pueda tener contacto con el agua deberá estar libre de fugas de cualquier tipo. Para lo anterior, previo el inicio de actividades el personal responsable deberá llevar a cabo la inspecciones pertinentes a la maquinaria y equipo con el objetivo de detectar fugas.

CONTENIDO

3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.....	2
3.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DECRETADOS.....	2
3.1.1 Programa del Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY)	2
3.1.2 Programa del Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY)	13
3.2 LOS PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O EN SU CASO CENTRO DE POBLACIÓN.....	23
3.2.1 Plan Estatal de Desarrollo de Yucatán 2012-2018.....	23
3.2.2 Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Mérida 2012	24
3.3 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.....	26
3.4 LEYES Y REGLAMENTOS.....	26
3.4.1 Leyes.....	26
3.4.2 Reglamentos	30
3.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	33
3.6 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	34
3.7 BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES	40

TABLAS

Tabla 3.1. Características de uso de suelo en la UGA 1.2A. Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal.	3
Tabla 3.2. Características de uso de suelo en la UGA 1.2N. Área Metropolitana.	3
Tabla 3.3. Políticas y criterios de las Unidades de Gestión Ambiental del POETY.	4
Tabla 3.4. Descripción de los criterios y recomendaciones establecidos por cada una de las políticas.....	4
Tabla 3.5. Características de la UGA MER04-SEL_AP2 del POETCY en donde se encuentra inmerso el proyecto.....	13
Tabla 3.6. Análisis de los criterios de regulación ecológica para el proyecto de acuerdo a la UGA MER04-SEL_AP2 del POETCY.	15
Tabla 3.7. Vinculación del proyecto con las ANP, RTP, AICAS, RMP, RHP y CBM.	39

FIGURAS

Figura 3.1. Ubicación del banco de material pétreo en el POETY, corresponde a la UGA 1.2 N.....	4
Figura 3.2. Ubicación del polígono del proyecto en la UGA MER04-SEL_AP2 del POETCY.	13
Figura 3.3. Ubicación del proyecto con respecto al PDU de Mérida 2012.	25
Figura 3.4. Acercamiento de la zona del proyecto en relación con las ANP.	34
Figura 3.5. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.....	35
Figura 3.6. Ubicación del proyecto en relación a las Áreas de importancia para la conservación de las aves.	36
Figura 3.7. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones hidrológicas prioritarias.	37
Figura 3.8. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias.	38
Figura 3.9. Ubicación del proyecto en relación al Corredor Costa Norte de Yucatán.....	39

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

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

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

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

3.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DECRETADOS

3.1.1 Programa del Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY)

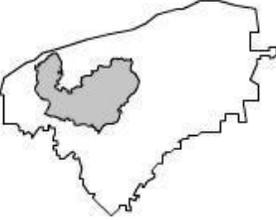
El Ordenamiento Ecológico del estado de Yucatán cuyo objetivo es “regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano, con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales con el desarrollo urbano y rural del Estado de Yucatán, así como con las actividades económicas que se realicen” fue publicado en julio de 2007.

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

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, el proyecto se ubica en las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) denominadas **1.2A. Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal y 1.2N. Área Metropolitana.**

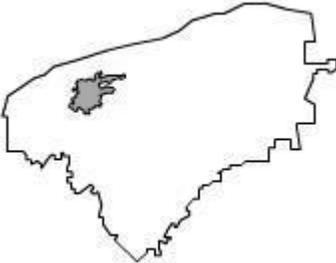
La UGA 1.2A es una planicie de plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados) karstificada, con karso desnudo (70-80 %) sobre calizas, con suelos del tipo Litosol y Rendzina, con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, con plantaciones de henequén en abandono, pastizal para ganadería extensiva y asentamientos humanos. Superficie total de la UGA: 5,819.74 km².

Tabla 3.1. Características de uso de suelo en la UGA 1.2A. Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal.

1.2A. Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal	Usos	
		Predominantes
	Compatibles	Industria de Transformación, Apicultura, Silvicultura, Turismo alternativo (Ecoturismo), Agricultura de hortalizas.
	Condicionados	Extracción de materiales pétreos, Avicultura, Porcicultura, Agricultura Tecnificada.
	Incompatible	Ganadería Semi-extensiva.

La UGA 1.2N es una planicie de plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados) karstificada, con karso desnudo (70-80 %) sobre calizas, con suelos de tipo Antroposol y Litosol Áreas Urbanas u Suburbanas de la ciudad de Mérida y ciudades conurbadas, vegetación de selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia con vegetación secundaria. La superficie total de esta UGA es de 794.90 km².

Tabla 3.2. Características de uso de suelo en la UGA 1.2N. Área Metropolitana.

1.2N. Área Metropolitana	Usos	
		Predominantes
	Compatibles	Industria de Transformación, Turismo
	Condicionados	Agricultura Tecnificada, Agricultura tradicional, Ganadería, Industria pesada
	Incompatible	Avicultura, Porcicultura

En la siguiente figura se puede apreciar la ubicación del proyecto con relación a la UGA 1.2A. y 1.2N, tal como se indica en el POETY.

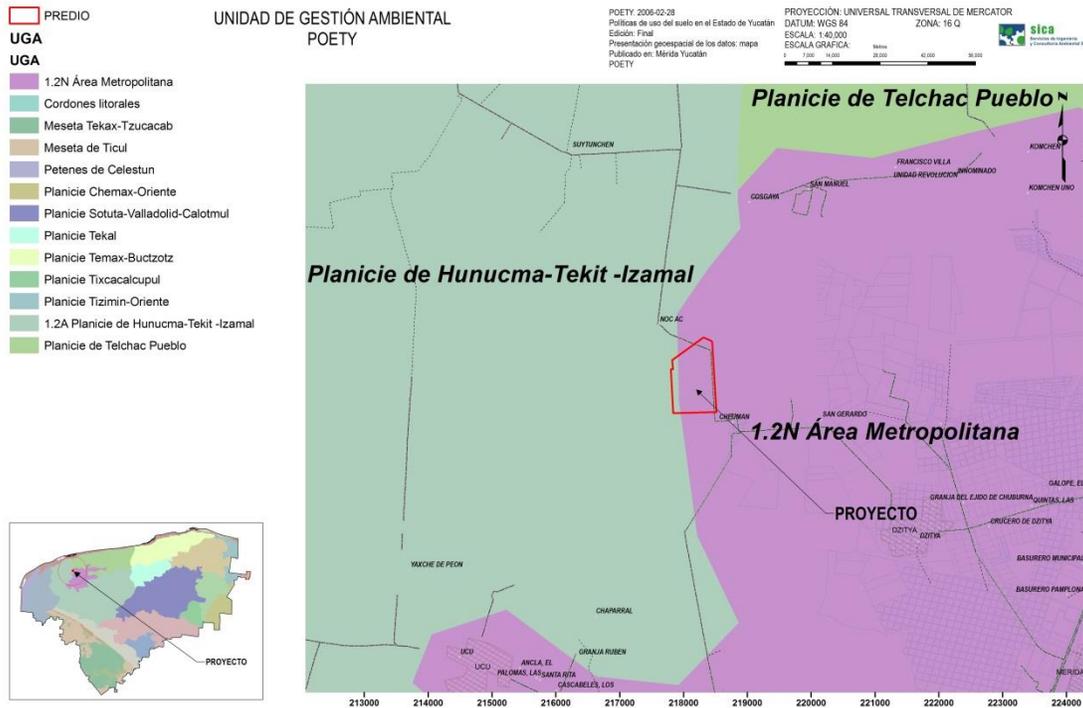


Figura 3.1. Ubicación del banco de material pétreo en el POETY, corresponde a la UGA 1.2 N.

Ahora bien, en cuanto a las políticas, criterios y recomendaciones de manejo que se han establecido para cada una de estas Unidades de Gestión Ambiental, éstas se presentan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 3.3. Políticas y criterios de las Unidades de Gestión Ambiental del POETY.

Unidades de Gestión Ambiental en las que se ubica el proyecto			
1.2A. Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal		1.2N. Área Metropolitana	
Política	Criterios y Recomendaciones	Política	Criterios y Recomendaciones
P	1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16	P	1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16
C	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13	C	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13
A	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16	A	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 22
R	1, 2, 5, 6, 8, 9	R	1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21

A continuación se presenta para cada una de las políticas de las UGAs antes mencionadas en la **Tabla 3.3**, una descripción de los criterios sobre protección, conservación, aprovechamiento y restauración en el área del proyecto.

Tabla 3.4. Descripción de los criterios y recomendaciones establecidos por cada una de las políticas.

PROTECCIÓN		
No	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
1	Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que	<i>El presente proyecto se realizará cumpliendo los criterios y recomendaciones del POETY así como las establecidas por la autoridad competente.</i>

PROTECCIÓN		
No	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
	no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio.	
2	Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.	<i>La ejecución del proyecto permitirá la creación de empleos que podrán ser aprovechados por la gente de las cercanías al sitio. Por otra parte, las actividades a desarrollar se harán con apego a las disposiciones del Reglamento de Protección Ambiental del Estado de Yucatán.</i>
4	No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos, salvo que hayan sido saneados.	<i>El proyecto no contempla el establecimiento de asentamientos humanos, por lo que este criterio no aplica.</i>
5	No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.	<i>El área del proyecto no será un sitio disposición de materiales y residuos peligrosos.</i>
6	No se permite la construcción a menos de 20 metros de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.	<i>En el sitio no existen cuerpos de agua naturales a la respectiva distancia; por lo que no aplica al proyecto.</i>
9	No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	<i>Para el presente proyecto de explotación en estrato húmedo, no será necesaria la remoción, y por tanto quema de vegetación, ya que el área de explotación fue desmontada durante la instalación del banco en estrato seco. Por otro lado, los desechos sólidos generados en las diferentes etapas del proyecto serán dispuestos en los sitios de disposición final autorizados.</i>
10	Los depósitos de combustible deben someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	<i>El requerimiento de combustible será variable dependiendo del grado de trabajo que se presente; éste será adquirido de las estaciones de servicio cercanas al sitio y transportadas hasta el área del proyecto por un camión de la empresa, por lo que en ningún momento se contempla el almacenamiento de esta sustancia. El combustible deberá ser transportado hasta la obra en un vehículo que cumpla con las medidas de seguridad mínimas que le correspondan, descritas en el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.</i>

PROTECCIÓN		
No	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
12	Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	<i>La movilidad entre la fauna actualmente presente en el sitio, y los predios colindantes, se garantizará mediante el área de amortiguamiento (44.74%) actualmente considerada. Esta área se conformará una franja que bordeará todo el predio. De ésta forma, no se interrumpirá la comunicación de la vegetación remanente en el predio con la vegetación circundante. Adicionalmente, las áreas en las cuales se haya alcanzado la profundidad máxima de explotación se llevarán a cabo una adecuación y reverdecimiento de los taludes en los bordes, de tal forma que se favorecerá la recolonización de vida silvestre y la conectividad de la vegetación entre las áreas circundantes.</i>
13	No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	<i>El sitio del proyecto no forma parte de ningún corredor biológico.</i>
14	Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	<i>Se conservarán áreas de vegetación nativas por medio del área de amortiguamiento. Estas áreas de amortiguamiento representan el 44.74% del área total del predio; lo anterior permitirá contar con una cubierta de suelo natural y vegetación que contribuirán a la recarga del acuífero de la zona.</i>
16	No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	<i>No aplica para el proyecto; ya que este consiste en la extracción en húmedo de materiales pétreos y no un proyecto forestal.</i>

CONSERVACIÓN		
No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
1	Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	<i>El diseño del proyecto no requiere de desmonte dado que éste ya fue realizado en el área de explotación. El actual banco de material cuenta con conservación de la vegetación nativa en el área de amortiguamiento y con proyectos para la posterior restauración de las áreas de los taludes.</i>
2	Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	<i>En el talud conformado después de la extracción se promoverá la cobertura</i>

CONSERVACIÓN		
No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
		<i>vegetal para fomentar la estabilización de esta parte y a la vez evitar la erosión.</i>
3	Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	<i>Durante la reforestación del área de taludes se promoverá la plantación con especies nativas y en ningún momento se utilizarán especies exóticas.</i>
4	En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.	<i>El terreno donde se sitúa el banco de material está desprovisto de ecosistemas excepcionales. De hecho se trata de una superficie previamente impactada dentro del área designada a la extracción de material pétreo en estado seco.</i>
5	No se permite la instalación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.	<i>El proyecto está fuera de la poligonal de alguna Área Natural Protegida, no se encuentra cerca de cuerpos de agua superficial y tampoco se ubica dentro del ecosistema de duna costera.</i>
6	Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	<i>No aplica. El proyecto es un banco extracción de material pétreo y no turístico.</i>
7	Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	<i>El proyecto no es de tipo turístico. Todos los residuos generados deben manejarse en contenedores cerrados y enviarse a sitios de disposición final.</i>
8	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	<i>Los materiales extraídos en el predio serán aprovechados en su totalidad, y por tanto no se dispondrán sobre vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, zonas inundables y/o áreas marinas.</i>
9	Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	<i>No aplica al proyecto, ya que este consiste en el establecimiento de un banco de extracción en estrato húmedo y no en la construcción de una vía de comunicación. No obstante a lo anterior el proyecto tiene caminos de acceso rústico no sellado con material asfáltico o de concreto y por lo tanto cuentan con el drenaje del suelo natural lo que impide potenciales inundaciones o encharcamientos en el área de estudio.</i>
10	El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a	<i>El proyecto no consiste en infraestructura de vías de comunicación; por lo tanto, no</i>

CONSERVACIÓN

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
	mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	<i>aplica al proyecto.</i>
12	La exploración y explotación de recursos no renovables por parte de la industria debe garantizar el control de la calidad del agua utilizada, la protección del suelo y de la flora y fauna silvestres.	<p><i>El proyecto contempla medidas para garantizar la protección del acuífero, y la posterior restauración del área de explotación para el regreso paulatino especies de plantas y animales. Así mismo, el área de amortiguamiento considerada permitirá el establecimiento de las especies desplazadas en primera instancia por la fase de extracción en seco.</i></p> <p><i>Dentro de las medidas para el control de los recursos no renovables se tienen las siguientes medidas:</i></p> <p><i>A. Contra Derrame de Hidrocarburos. Las medidas preventivas para evitar derrames de combustible y aceites consistirán en:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>• Los vehículos utilizados en el proyecto cargarán combustible exclusivamente en las estaciones de servicio.</i> <i>• La maquinaria y equipo sólo deberán abastecerse por personal calificado y en presencia de algún supervisor.</i> <i>• Se prohibirá el cambio de aceite de los vehículos y maquinaria u otro equipo en las áreas de trabajo.</i> <i>• Los cambios de aceite se realizarán en talleres autorizados.</i> <i>• Cualquier derrame accidental, deberá ser removido inmediatamente.</i> <p><i>B. Contra Muerte de Fauna Silvestre. Previo al desarrollo de las actividades de explotación, se revisará el área de afectación para detectar la fauna acuática presente (como anfibios), que en su caso será capturada y reubicada en áreas adyacentes en que se encuentren fuera de peligro. En caso necesario, se aplicará un Programa de acciones para la protección y conservación dela fauna silvestre para el área de afectación (Ver Anexo 6 de este estudio).</i></p>

CONSERVACIÓN		
No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
		<i>C. Contra Contaminación del Manto Freático. Durante los trabajos de extracción de material a nivel y debajo del nivel freático, toda maquinaria y vehículo que pueda tener contacto con el agua estará libre de fugas de cualquier tipo.</i>
13	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	<i>El proyecto mantendrá la permanencia de 44.74% de terreno natural con vegetación nativa de la región y que conforman el área del amortiguamiento del proyecto. Esta área permitirá la continuación de la prestación de servicios ambientales de importancia en la región.</i>

APROVECHAMIENTO		
No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
1	Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.	<i>Se conformarán suelos en los taludes de las áreas explotadas, mismo que serán enriquecido con abonos orgánicos y la trituration de los residuos orgánicos provenientes de la limpieza de las escasas hierbas.</i>
2	Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.	<i>Quedará prohibida la quema de los residuos que se generen.</i>
3	Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico.	<i>El proyecto es un banco de material pétreo y no de producción agrícola.</i>
4	Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.	<i>El proyecto es un banco de material pétreo y no de producción agrícola.</i>
5	Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial.	<i>El proyecto es un banco de material pétreo y no de producción agrícola. Sin embargo, para la reforestación del área de taludes del banco se efectuará con especies nativas que sean adecuadas para este suelo.</i>
6	Regular las emisiones y fuentes de contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo a lo estipulado por la autoridad competente.	<i>No aplica. El proyecto es un banco de material.</i>
7	Permitir el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	<i>No aplica. El proyecto es un banco de material.</i>
8	En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y	<i>No aplica. El proyecto es un banco de material.</i>

APROVECHAMIENTO		
No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
	el uso de cercos vivos con plantas nativas.	
9	El desarrollo de infraestructura turística debe considerar la capacidad de carga de los sistemas, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.	No aplica. El proyecto es un banco de material.
11	Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.	No aplica. El proyecto es un banco de material. Sin embargo, se contempla la permanencia de la vegetación circundante como amortiguamiento.
12	Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	No aplica. El proyecto es un banco de material.
13	En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos.	No aplica. El proyecto es un banco de material.
14	En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.	No aplica. El proyecto es un banco de material.
15	No se permite la ganadería semi-extensiva y la existente debe transformarse a ganadería estabulada o intensiva.	No aplica. El proyecto es un banco de material.
16	Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.	No aplica. El proyecto es un banco de material.
20	No se permiten áreas de cultivo a menos de 100 mts. de zonas de protección y pastizales naturales.	No aplica. El proyecto es un banco de material.
22	En la superficie destinada a la actividad ganadera debe establecerse vegetación forrajera en una densidad mayor a los pastos introducidos.	No aplica. El proyecto es un banco de material.

RESTAURACIÓN		
No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
1	Recuperar las tierras no productivas y degradadas.	Al término de la extracción del material pétreo, se promoverá la ejecución de un programa de reforestación en el área de taludes.
2	Restaurar las áreas de extracción de	Se llevará a cabo la restauración de la

	materiales pétreos.	superficie explotada, mediante la conformación de taludes y su posterior reforestación.
5	Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	Como se mencionó con anterioridad, el proyecto contempla la recuperación de la cobertura vegetal en la superficie destinada para la explotación de material mediante las actividades de rehabilitación en el área de taludes principalmente.
6	Promover la recuperación de poblaciones silvestres.	La movilidad entre la fauna actualmente presente en el sitio, y los predios colindantes, se garantizará mediante el área de amortiguamiento (44.74%). Así mismo, una vez sea reforestada en su totalidad el área de taludes del banco de material al término de su vida útil, será más factible la colonización de especies de vegetación y de fauna.
8	Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	No aplica. No es un proyecto de tipo turístico.
9	Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.	Se mantendrá un área de amortiguamiento que representa el 44.74% del total del terreno con suelo y vegetación natural. Así mismo, los caminos de acceso al banco permitirán el drenaje del suelo natural y mantendrán el equilibrio en el flujo natural del agua.
11	Restaurar superficies dañadas con especies nativas.	La reforestación del área de taludes será llevada a cabo con especies de plantas nativas.
12	Restaurar zonas cercanas a los sitios de extracción para la protección del acuífero.	Al término del proyecto se implementará un programa de restauración del área de taludes para permitir una estabilización de suelo, evitar la erosión de la misma y protección del acuífero de la cantera.
13	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación debe llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por ha.	De manera estricta no aplica ya que el banco no es de préstamo. Sin embargo, se tiene contemplado la reforestación del área de taludes con la densidad de plantación planteada por el siguiente criterio.
14	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se debe asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	De manera estricta no aplica ya que el banco no es de préstamo. Sin embargo, se tiene contemplado la reforestación del área de taludes que de darse el caso llevara a cabo la reposición de ejemplares no establecidos.
15	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación debe incorporar	De manera estricta no aplica ya que el banco no es de préstamo. Sin embargo, se tiene experiencia en el manejo de algunas

	ejemplares obtenidos del rescate de vegetación en caso de desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos.	<i>especies nativas en el vivero establecido dentro del predio en el cual se encuentra el proyecto. Por lo en dicho vivero se extraerán especies nativas típicas a esta área y se utilizaran para la reforestación del área de taludes.</i>
16	Establecer programas de monitoreo ambiental.	<i>El presente proyecto tendrá supervisión ambiental, con el fin de dar cumplimiento a los criterios y observaciones que realice la autoridad competente.</i>
17	En áreas de restauración se debe restituir al suelo del sitio la capa vegetal que se retiró, para promover los procesos de infiltración y regulación de escurrimientos.	<i>La vegetación retirada en la limpieza será dispuesta a las orillas y talud del banco para poder ser utilizada en las actividades de restauración.</i>
18	En la fase de restauración del área de extracción de materiales pétreos, el piso del banco debe estar cubierto en su totalidad por una capa de suelo fértil de un espesor igual al que originalmente tenía.	<i>Las actividades de reforestación, monitoreo y de restauración en general están encaminadas a restituir el suelo del sitio y principalmente el área de taludes.</i>
19	Los troncos, tocones, copas, ramas, raíces y matorrales deben ser triturados e incorporados al suelo fértil que será apilado en una zona específica dentro del polígono del banco en proceso de explotación, para ser utilizado en los programas de restauración del área.	<i>El material vegetal producto de las actividades de la limpieza (solamente herbáceas) será reincorporado al sitio utilizándolo para las actividades de restauración, esparciéndose de acuerdo a las necesidades del sitio.</i>
20	En el banco de extracción el suelo fértil debe retirarse en su totalidad, evitando que se mezcle con otro tipo de material. La tierra vegetal o capa edáfica producto del despalme debe almacenarse en la parte más alta del terreno para su posterior utilización en las terrazas conformadas del banco y ser usada en la etapa de reforestación.	<i>La tierra vegetal o capa edáfica producto del despalme retirada en el desmonte será dispuesta a las orillas del terreno y talud para poder ser utilizada en las actividades de restauración.</i>
21	Una vez que se dé por finalizada la explotación del banco de materiales y se concluya su restauración, se debe proceder a su reforestación total de acuerdo a lo propuesto en el programa de recuperación y restauración del área impactada utilizando como base la vegetación de la región o según indique la autoridad competente.	<i>Se contempla la reforestación con especies de flora nativa en el área de talud, principalmente.</i>

Las medidas enunciadas anteriormente y contempladas en el programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio deberán verificarse durante las diferentes etapas del proyecto, para permitir el aprovechamiento racional del recurso pétreo.

3.1.2 Programa del Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY)

No obstante a la vinculación anteriormente realizada con el POETY, también se realizará la vinculación respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero del Estado de Yucatán (POETCY).

Según el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), publicado el martes 14 de octubre del 2015 en el Diario Oficial del Estado de Yucatán, el proyecto se ubica en las Unidad de Gestión Ambiental denominada MER04-SEL_AP2. Los criterios de esta UGA aplicables al proyecto se discuten a continuación:

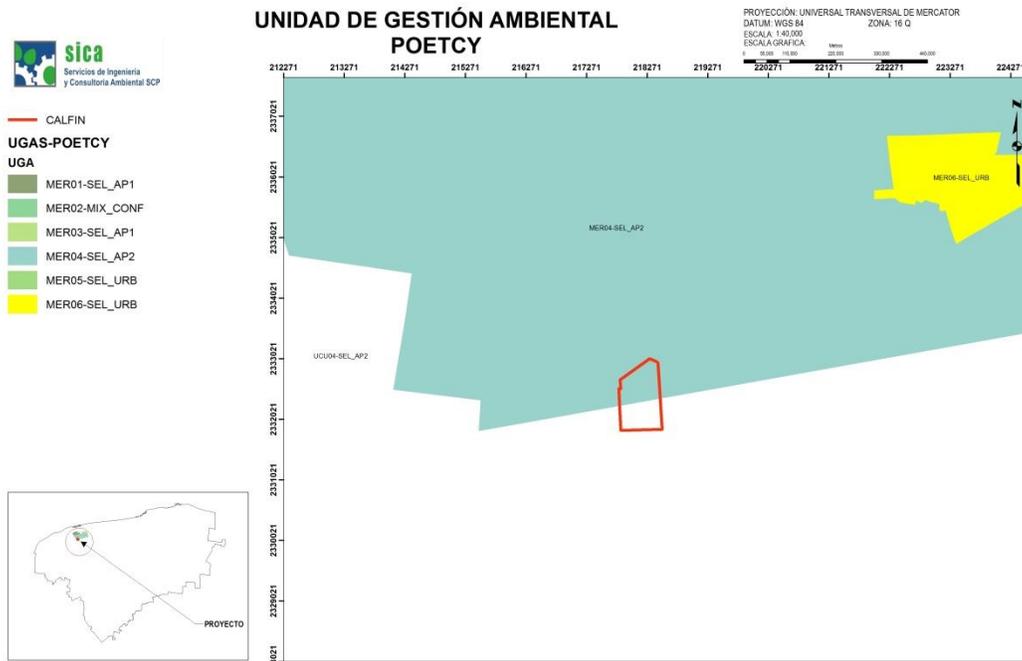


Figura 3.2. Ubicación del polígono del proyecto en la UGA MER04-SEL_AP2 del POETCY.

Las características de la UGA se describen a continuación:

Tabla 3.5. Características de la UGA MER04-SEL_AP2 del POETCY en donde se encuentra inmerso el proyecto.

Clave	Política	Actividades y usos de suelo			Criterios de regulación ecológica
		Actuales	Compatibles	No compatibles	
MER04-SEL	AP2	2, 3, 8, 9, 10, 12, 16, 17, 18, 19, 23, 24, 25, 28	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29	5, 13, 14, 15, 27	7, 10, 11, 13, 25, 28, 29, 35, 39, 40, 41, 43, 45, 46, 52, 54, 55, 57, 58, 60, 62, 65

La descripción de cada una de las actividades y usos de suelo son los siguientes:

A: Actividades Actuales en la UGA:

2. Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.
3. Apicultura.
8. Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.
9. Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).
10. Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).
12. Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).
16. Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.
- 17. Extracción industrial de piedra o sascab.**
18. Industrial ligera no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.
19. Industria semipesada y pesada.
23. Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).
24. Campos de golf.
- 25: Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.
- 28: Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.

B: Las actividades COMPATIBLES son las siguientes

1. Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.
2. Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.
3. Apicultura.
4. Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.
6. Acuicultura artesanal o extensiva.
7. Acuicultura industrial o intensiva.
8. Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.
9. Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).
10. Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).
11. Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.
12. Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).
16. Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.
- 17. Extracción industrial de piedra o sascab.**
18. Industrial ligera no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.
19. Industria semipesada y pesada.
20. Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).
21. Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).
22. Vivienda Unifamiliar.
23. Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).
24. Campos de golf.

- 25. Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.
- 26. Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.
- 28. Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.
- 29. Industria eoloeléctrica.

C: Las actividades NO COMPATIBLES son las siguientes:

- 5. Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva.
- 13: Extracción artesanal de sal o artemia.
- 14: Extracción industrial de sal.
- 15: Extracción de arena.
- 27: Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.

Vinculación y/o motivación con el proyecto. Como se puede observar el presente proyecto es totalmente congruente con los usos actuales y compatibles planteados en la UGA MER04-SEL_AP2 del POETCY.

La vinculación y análisis de los criterios de regulación ecológica para la UGA son las siguientes:

Tabla 3.6. Análisis de los criterios de regulación ecológica para el proyecto de acuerdo a la UGA MER04-SEL_AP2 del POETCY.

CRITERIO	CRITERIO DE USO	CUMPLIMIENTO POR EL PROYECTO
7	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 16 l/s con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 20 l/s si se demuestra con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua,	No aplicable al proyecto, ya que este consiste en la extracción de material pétreo en estrato húmedo; pero en ningún momento se extraerá agua del área de estudio.

CRITERIO	CRITERIO DE USO	CUMPLIMIENTO POR EL PROYECTO
	en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales	
10	Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán	<i>No aplicable al proyecto, ya que este consiste en habilitación de un banco de extracción de materiales pétreos en estrato húmedo y no se trata de un proyecto desarrollo inmobiliario.</i>
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema	<i>En ningún momento se delimitará o cercará el predio (seguirá como hasta ahora) impidiendo el libre tránsito de la fauna de la región. Por tal motivo este criterio de regulación se cumplirá cabalmente.</i>
13	El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales requerirá para su funcionamiento de una manifestación de impacto ambiental	<i>No aplica al proyecto, ya que este no implica el uso de cavernas, cenotes y manantiales como tal.</i>
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de	<i>No aplicable al proyecto; ya que este no se trata de un desarrollo urbano, ni tampoco turístico. Sin embargo, teniendo la plena conciencia en el manejo de residuos sólidos en el presente proyecto se aplicará un procedimiento de</i>

CRITERIO	CRITERIO DE USO	CUMPLIMIENTO POR EL PROYECTO
	manejo de residuos sólidos	<i>manejo de residuos sólidos con la finalidad de prevenir una posible contaminación del suelo y el agua de la región.</i>
28	<p>Dada la baja aptitud de los suelos para actividades agropecuarias, se deben incorporar prácticas agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, fomentar el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo, racionalizar el uso de agua y la aplicación de agroquímicos. Se privilegian aquellas actividades que favorezcan la producción orgánica.</p> <p>Se recomienda la adopción de prácticas de roza, tumba y reincorpora que promueve la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. La actividad porcícola no está permitida dada la vulnerabilidad del territorio a la contaminación y a la falta de suelos adecuados para tal fin. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos). Toda actividad forestal deberá someterse a evaluación de impacto ambiental y contar con programa de manejo autorizado.</p>	<i>No aplica. El proyecto es un banco de material pétreo.</i>
29	Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales	<i>No aplica al proyecto, ya que este consiste en la habilitación de un banco de material pétreo para la extracción en húmedo y no actividades recreativas o turísticas.</i>

CRITERIO	CRITERIO DE USO	CUMPLIMIENTO POR EL PROYECTO
	como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.	
35	De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera	<i>No aplica. El proyecto es un banco de material pétreo y no se manejarán especies exóticas.</i>
39	La construcción de nuevos caminos así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/o puentes en los cauces principales de agua	<i>No aplica al presente proyecto, ya que este no consiste en la construcción de caminos; sino más bien la habilitación de un banco de extracción en húmedo.</i>
40	El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de	<i>No aplica. El proyecto es un banco de material y no se requiere del uso de fuego para fines agropecuarios o forestales y de ningún otro tipo.</i>

CRITERIO	CRITERIO DE USO	CUMPLIMIENTO POR EL PROYECTO
	Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán	
41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	<i>No aplica. El proyecto es un banco de material pétreo y no se requiere del aprovechamiento de especies silvestres.</i>
43	Esta zona se considera apta para el pastoreo abierto de bovinos y ovinos sobre la vegetación natural; actividades turísticas de bajo impacto y la extracción artesanal de piedra superficial, sin introducir maquinaria de perforación para evitar afectación al acuitardo (capa impermeable que confina y somete a presión al acuífero). Se restringen la ganadería extensiva en potreros con pastizales inducidos, la agricultura y la acuacultura. En el caso de las áreas naturales protegidas, este criterio se aplicará de acuerdo con lo establecido en los programas de manejo. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos)	<i>No aplica de manera estricta al proyecto; pues este no consiste en ningunos de los usos planteados en el criterio bajo análisis. Por otro el uso pretendido (habilitación de un banco de extracción en húmedo) en el área es común e incluso dentro del área del proyecto se ha llevado a cabo la extracción en húmedo (pruebas de extracción en estrato húmedo) previa autorización de la autoridad competente. Así mismo, para evitar el daño a otra área de la región se pretende habilitar un banco de extracción en húmedo en un banco en donde se llevó a cabo extracción en seco y en donde las condiciones de flora y fauna silvestre se encuentran de por sí alteradas.</i>
45	En los casos que a la fecha de la expedición de este ordenamiento existieran ranchos con ganadería bovina extensiva, y dado que estos terrenos no son aptos para esta actividad, se recomienda que se realice en parcelas rotativas con desmontes temporales y	<i>No aplica. El proyecto es un banco de material pétreo y no de un proyecto ganadero.</i>

CRITERIO	CRITERIO DE USO	CUMPLIMIENTO POR EL PROYECTO
	<p>manteniendo franjas de vegetación nativa, o mediante el establecimiento de sistemas agroforestales con especies forrajeras. Asimismo, se recomienda la adopción de prácticas de ganadería diversificada. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos)</p>	
<p>46</p>	<p>Esta zona es apta para la extracción artesanal de piedra sin uso de maquinaria de excavación ni explosivos. No se permite la extracción industrial de material pétreo excepto en los casos en que a la expedición de este ordenamiento estén funcionando y que serán sometidos a confinamiento en términos de la superficie proyectada de aprovechamiento y deberán presentar estudios geohidrológicos detallados y modelaciones matemáticas que permitan evaluar y monitorear su impacto en el acuífero y acuitardo por el tiempo proyectado de aprovechamiento. En el caso de bancos de préstamo para el mantenimiento de carreteras las obras proyectadas serán sometidas a evaluación de impacto ambiental</p>	<p><i>El área a solicitar para la explotación bajo freático, corresponde a toda la superficie actualmente explotada en su estrato seco. La superficie explotada en seco cuenta con una autorización en materia de impacto ambiental del 28 de septiembre de 1999 mediante expediente marcado con el número 63/98 emitida por la Secretaria de Ecología del Estado de Yucatán. Adicionalmente, dentro del mismo predio se han realizado pruebas para monitorear la calidad del material pétreo a obtener en estrato húmedo, mismo que fue autorizada por la SEMARNAT en el año 2010 mediante el oficio resolutivo enmarcado con el número 726.4/UGA-115000240 y expediente: 31YU2008MDO28.</i></p> <p><i>Por lo tanto, la extracción industrial de material pétreo se ha llevado a cabo dentro del predio y lo que se pretende con el presente proyecto es ampliar el proyecto con la habilitación de un banco de extracción en húmedo en el área antes afectada. Lo anterior evitará afectar otras áreas y por ende la generación de una serie de impactos ambientales adicionales en la zona.</i></p> <p><i>Asimismo, para establecer la línea base de las condiciones de acuífero previo a la explotación en fase húmeda se presenta de manera anexa el estudio hidrogeológico que presenta las condiciones del acuífero que subyace al proyecto (Ver Anexo 10 de este estudio).</i></p> <p><i>Por lo antes mencionado, se puede indicar que el proyecto le da cabal cumplimiento al criterio bajo análisis.</i></p>
<p>52</p>	<p>El aprovechamiento cinegético estará supeditado a las autorizaciones y permisos</p>	<p>No aplica. El proyecto es un banco de material pétreo y no se realizará el aprovechamiento cinegético.</p>

CRITERIO	CRITERIO DE USO	CUMPLIMIENTO POR EL PROYECTO
	de la autoridad competente, respetando los calendarios, las vedas y las unidades de manejo ambientales definidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Se deberán respetar las áreas de restricción establecidas en las localidades de Uaymitún, Telchac Puerto y San Crisanto según el programa vigente de aprovechamiento cinegético de aves acuáticas	
54	En la práctica de actividades acuáticas en los manantiales o cenotes, solo podrán usarse bloqueadores, bronceadores y repelentes de origen natural	<i>No aplica. El proyecto es un banco de material pétreo.</i>
55	No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	<i>No aplica. El proyecto es un banco de material pétreo.</i>
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras	<i>No aplica al proyecto; ya que este no contempla la construcción de viviendas, ni desarrollos turísticos de hospedaje y de servicios, ni desarrollos urbanos; sino más bien la habilitación de un banco de extracción en húmedo.</i>
58	Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes, pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de	<i>No aplica al proyecto, ya que este consiste en la habilitación de un banco para la extracción de material pétreo en húmedo y no un proyecto agrícola.</i>

CRITERIO	CRITERIO DE USO	CUMPLIMIENTO POR EL PROYECTO
	plagas, enfermedades o control biológico	
60	Se recomienda que las autoridades correspondientes antes de otorgar las autorizaciones para la construcción de rellenos sanitarios y estaciones de transferencia sometan a minuciosa valoración los resultados de estudios hidrológicos, de mecánica de suelos y geofísico	<i>No aplica al proyecto, ya que este no consiste en la construcción de rellenos sanitarios, ni estaciones de transferencia; sino más bien consiste en la habilitación de un banco de extracción en húmedo.</i>
62	No se permite el establecimiento de sitios de disposición final de residuos sólidos o líquidos en entradas de cuevas o grutas o en la ribera de cenotes, ni en las inmediaciones de estas, a distancias menores de 100m	<i>No aplica al proyecto; ya que este no contempla ninguno de los puntos planteados en el criterio bajo análisis.</i>
65	Para el desarrollo de la industria eléctrica fotovoltaica y eólica, se deberá presentar un estudio de impacto ambiental, y particularmente el segundo requerirá de estudios detallados del sitio sobre geología, hidrogeología (con modelación matemática incluyendo cuña marina e interfase salina), topografía, geofísica y geotécnica, así como evaluación de cuando menos un año sobre las poblaciones de felinos, quirópteros, aves y rutas migratorias a 50 km a la redonda. De igual forma realizará evaluaciones sobre ruido e impacto visual. Este tipo de actividad se realizará preferentemente en terrenos agropecuarios. Todo cambio de uso de suelo forestal deberá justificarse plenamente.	<i>No aplica al proyecto, ya que este no consiste en el desarrollo de industria eléctrica fotovoltaica y eólica; sino más bien en la habilitación de un banco de extracción en húmedo.</i>

De acuerdo a lo establecido en la UGA del POETCY, no existen criterios o regulaciones que hagan incompatible el desarrollo del proyecto. Las medidas enunciadas anteriormente y contempladas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Costero del Territorio deberán verificarse durante las etapas del proyecto, para permitir el aprovechamiento racional y controlado de los recursos y el manejo adecuado de los residuales generados. Por lo que se puede concluir que el proyecto no contraviene los criterios establecidos en el ordenamiento ecológico costero analizado.

3.2 LOS PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O EN SU CASO CENTRO DE POBLACIÓN

3.2.1 Plan Estatal de Desarrollo de Yucatán 2012-2018

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) de Yucatán 2012-2018 es un instrumento de gobierno construido sumando la voz de todos los ciudadanos; su contenido refleja el estado de cosas, los desafíos y retos que enfrentamos; y sobre esa realidad propone los resultados que juntos vamos a construir para hacer de Yucatán un estado competitivo, incluyente, con educación de calidad, seguro y con un crecimiento ordenado.

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

Los ejes del desarrollo (sectores) son el apartado sustantivo que precisamente ordena y sistematiza el PDE y son los siguientes:

- 1. El Sector Economía para lograr un Yucatán Competitivo.**
2. El Sector Social en la búsqueda de un Yucatán Incluyente.
3. El Sector Educación con la finalidad de lograr un Yucatán con Educación de Calidad.
4. El Sector Territorio que desarrolle un Yucatán con Crecimiento Ordenado.
5. El Sector Seguridad para preservar un Yucatán Seguro.

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

Dentro del sector economía del PDE se persigue visiones para el rubro inversiones y desarrollo industrial como:

- Para potencializar a las empresas y llevar sus productos a nuevos mercados, será prioritario incrementar la competitividad, la conectividad y hacer más eficiente la regulación; tales factores son requisitos indispensables para lograr atraer mayores inversiones,

particularmente en el sector industrial, y con esto, aumentar el valor agregado de la producción, detonar las exportaciones y la generación de empleos mejor pagados.

Vinculación y/o motivación con el proyecto. Con base a la información anteriormente vertida se puede indicar que el proyecto “**Habilitación de un banco de material pétreo existente para la extracción de material en húmedo**”, es totalmente congruente con una de las visiones planteadas en el Programa Estatal de Desarrollo de Yucatán para el rubro inversiones y desarrollo industrial. Lo anterior se debe a que a través del proyecto se incrementará el valor agregado de la materia prima a extraer (material pétreo) y generará fuentes de empleo para las localidades próximas al área de estudio.

3.2.2 Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Mérida 2012

El Programa de Desarrollo Urbano (PDU), propone facilitar e impulsar la utilización del suelo de forma racional, privilegiando los usos en vialidades que ofrezcan accesibilidad, que cuenten con la infraestructura, servicios y sean complementarios a los existentes. Se impulsa la ocupación y el aprovechamiento de las oportunidades que ofrecen las áreas urbanas ya consolidadas y promueve como línea de acción la facilidad de instalación de usos compatibles, la densificación en zonas sin ocupar y en el área urbana.

El presente Programa de Desarrollo Urbano orienta un desarrollo de forma consciente y racional para todos, apuesta por la ciudad compacta con igualdad de oportunidades con una mezcla equilibrada de usos del suelo, en beneficio del desarrollo humano de la población, incluye el concepto del “Derecho a la Ciudad” promueve el impulso de espacios públicos suficientes y seguros, el incremento de áreas verdes, el rescate patrimonial, la movilidad y accesibilidad y el desarrollo sostenible. Razón por la cual los usos deberán de apegarse a estas condicionantes, con la finalidad de no generar afectaciones en la zona donde se ubique.

Para garantizar lo anterior la nueva forma de dictaminar los usos de suelo se analizarán las vialidades, la zona en que se ubique y el contexto que la rodea, la escala e intensidad del uso o destino que se pretende establecer, la compatibilidad en la Tabla de Usos y Destinos del Suelo, las políticas del Programa y la normatividad aplicable.

El Programa de Desarrollo Urbano de Mérida clasifica la zona donde se desarrollara el proyecto como Zona Urbanizable (AU), tal como se puede observar a continuación:

PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DE MÉRIDA 2012

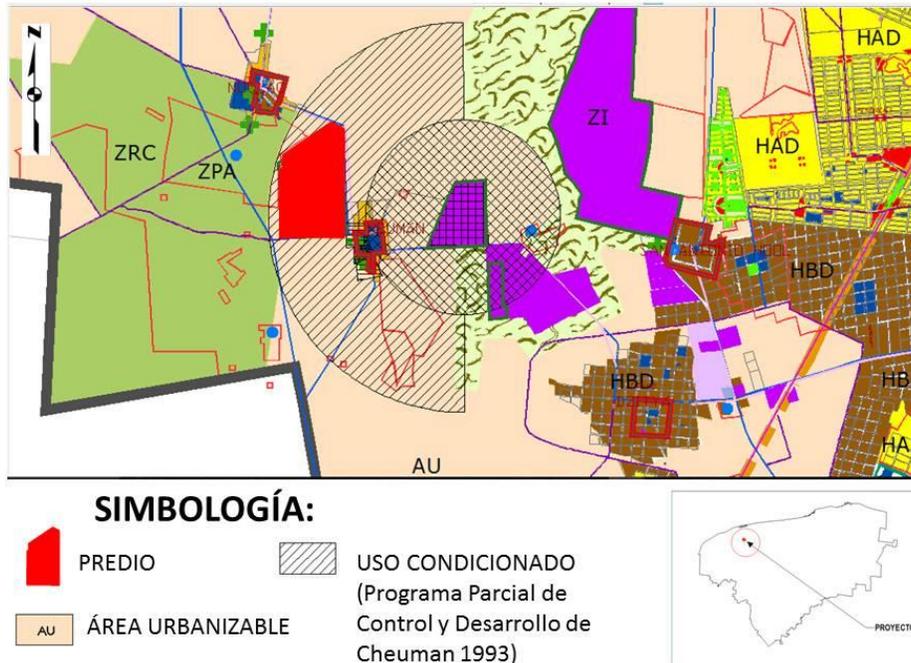


Figura 3.3. Ubicación del proyecto con respecto al PDU de Mérida 2012.

Área Urbanizable (AU), para efectos de este Programa, se entenderá como Área Urbanizable el territorio susceptible de convertirse en Área Urbana a corto y mediano plazo, debido a que se encuentran cercanas a las áreas urbanizadas y/o que presentan posibilidades de contar con servicios, infraestructura y equipamiento.

Por otro lado, de acuerdo a la tabla de usos y destinos de suelo del Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Mérida, indica que el uso de suelo pretendido está considerado como un Incompatible. Sin embargo, hay que considerar que el PDU del municipio de Mérida fue decretado después de que fuera autorizada la extracción de material pétreo en estado seco por parte de la Secretaría de Ecología del Estado de Yucatán en 1999 (oficio resolutivo marcado con el expediente número 63/98). Asimismo, para el aprovechamiento de material pétreo en estrato húmedo dentro del predio, la SEMARNAT en el 2010 autorizó la explotación en una superficie de 2.7 ha (oficio resolutivo enmarcado con el número 726.4/UGA-115000240 y expediente: 31YU2008MDO28), cuando ya existía el PDU del municipio de Mérida.

Vinculación con el proyecto: De acuerdo a la sobreposición con la Carta Síntesis del Programa Municipal de Mérida, el proyecto es congruente al ocupar suelo destinados para entre otros usos el pretendido por el proyecto, tal como lo ha demostrado las autorizaciones tanto para la extracción en estrato seco por parte de la autoridad estatal como para el aprovechamiento en estrato húmedo autorizado por la autoridad federal. Por lo que el proyecto, pretendido es total congruente y viable su desarrollo.

3.3 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

No se cuenta en la zona del proyecto con programas de restauración.

3.4 LEYES Y REGLAMENTOS

A continuación se enlistan los instrumentos normativos aplicables al presente proyecto.

3.4.1 Leyes

- **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).**

Sección V. Evaluación del Impacto Ambiental.

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

XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios 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 la protección del ambiente.

Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Vinculación y/o motivación con el proyecto. Debido a que el proyecto realizará actividades que pudiesen rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente, se presentará la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular ante las autoridades competentes con la finalidad de que la evalúen y dictaminen su viabilidad.

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

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

Artículo 134. Frac. III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.

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

Vinculación y/o motivación con el proyecto. La operación del banco de material pétreo en húmedo, ocupará una superficie total de 670,600 m², en la cual el área de explotación se limitará a 370, 600 m². Esto provocará mayormente la generación de ruido por la operación de la maquinaria y en menor escala emisiones de gases por la maquinaria (dado que la operación es en estrato húmedo, solo habrá emisiones de partículas durante la habilitación de la primera capa de roca actualmente existente). Sin embargo, se contará con una superficie de 300,000 m² (44.74%) para el área de amortiguamiento, la cual tendrá la función de servir como cortina rompe vientos, evitando la dispersión del polvo generado. Así mismo, esta cortina tiene el objetivo de aislar el ruido provocado por la maquinaria.

Por otro lado, durante las actividades se dispondrán en lugares estratégicos botes de residuos sólidos no peligrosos (basura), los cuales estarán rotulados y con tapa para evitar la proliferación de fauna nociva.

Las aguas residuales de origen sanitario que se generen en los baños habilitados en el área del vivero serán canalizadas a una fosa séptica para su tratamiento antes de infiltrarlas al freático.

- **Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán**

Artículo 31. El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades que no sean de competencia Federal, será evaluado por la Secretaría, con la participación de los Municipios respectivos, en los términos de esta Ley y su Reglamento, cuando por su ubicación, dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos sobre el medio ambiente. Las personas físicas o morales, que pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables en la materia, previo a su inicio, deberán obtener la autorización del Ejecutivo Estatal, por conducto de la Secretaría, en los términos de esta Ley y su Reglamento, así como cumplir con los requisitos que se les impongan.

Artículo 32. Requieren la autorización establecida en el artículo anterior, las personas físicas o morales que pretendan realizar las siguientes obras o actividades:

I. Obra pública estatal y municipal;

II. La explotación, extracción y tratamiento de minerales o sustancias no reservadas a la Federación;

Artículo 35. Una vez evaluado el informe preventivo o la manifestación de impacto ambiental, y en su caso el estudio de riesgo, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

- I. Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;
- II. Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate...., o,
- III. Negar la autorización solicitada cuando:

Vinculación y/o motivación con el proyecto: *Previo a la realización del proyecto el promovente realizó las gestiones para el aprovechamiento en estrato seco, el actual proyecto corresponde al aprovechamiento en estrato húmedo.*

- **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)**

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

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

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

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

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

En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

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

La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

Vinculación y/o motivación con el proyecto. *En los procedimientos de manejo de residuos (Ver Anexo 5 de este estudio) que se implementará para el proyecto se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos.*

Durante las obras que conforman este proyecto se generará una cantidad poco significativa de residuos peligrosos, particularmente restos de aceite y filtros de aceite; así como algunos casos probables de fugas de combustible, estopas y trapos impregnados con tales sustancias. Durante la etapa operación del proyecto, se implementarán medidas adecuadas para el control, manejo, almacenaje y disposición final de tales residuos peligrosos.

- **Ley General de Vida Silvestre**

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

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

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

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

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

Vinculación y/o motivación con el proyecto: *Con la implementación en primera instancia del banco en estrato seco, fue removida la vegetación del área de explotación y las poblaciones de fauna silvestre fueron desplazadas hacia el área de amortiguamiento y predios colindantes. Tales afectaciones moderadas al sistema provocadas por el banco fueron minimizadas o compensadas con la preservación de áreas de amortiguamiento para dicho proyecto.*

Ahora bien, en la fase de operación en estrato húmedo, es posible que la fauna acuática o anfibia pueda ser afectada si no se toman las precauciones necesarias para su cuidado. Por ello previo al desarrollo de las actividades de explotación, se revisará el área de afectación para detectar la fauna presente, que en su caso será capturada y reubicada en áreas adyacentes en que se encuentren fuera de peligro (Ver el Programa de acciones para la protección y conservación de la fauna silvestre en el Anexo 6 de este estudio). Así mismo, se contará con la supervisión permanente para evitar la afectación excesiva o fuera de áreas no autorizadas para la explotación y para prevenir la afectación de la fauna silvestre de la región.

- **Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos**

Artículo 65. El almacenamiento de las armas, objetos y materiales aludidos en este título, podrá autorizarse como actividad complementaria del permiso general concedido, o como específico de personas o negociaciones.

Artículo 66. Las armas, objetos y materiales que amparen los permisos, sólo podrán almacenarse hasta por las cantidades y en los locales autorizados.

Artículo 67. El almacenamiento de las armas, objetos y materiales a que se refiere este Título, deberá sujetarse a los requisitos, tablas de compatibilidad y distancia-cantidad que señale la Secretaría de la Defensa Nacional.

Vinculación y/o motivación con el proyecto: Se contratará a una empresa para realizar las explosiones además se contará con el permiso ante la SEDENA.

3.4.2 Reglamentos

- **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**

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

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

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

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

- 1.- Regional o
- 2.- Particular

Vinculación y/o motivación con el proyecto. Como ha sido comentado en diferentes capítulos de esta MIA-P el área de explotación del presente proyecto dentro del predio de interés ha sido perturbada anteriormente por las actividades del banco de extracción en estrato seco y pruebas de extracción en estrato húmedo autorizado en su momento por la Secretaria de Ecología del Estado de Yucatán y SEMARNAT, respectivamente.

No obstante a lo anterior, dado que el presente proyecto se trata de una rehabilitación de un

banco de extracción en estrato húmedo hasta 20 m bajo el freático en el mismo área de explotación en seco y considerando la posibilidad de rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas se somete a evaluación la presente MIA-P para su evaluación y dictaminación de su viabilidad.

- **Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán**

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

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

Vinculación y/o motivación con el proyecto: *Los vehículos empleados durante el desarrollo del proyecto deben contar mantenimiento periódico.*

- **Reglamento de la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)**

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

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

Vinculación y/o motivación con el proyecto: *Para cumplir con lo anteriormente señalado se deben manejar los residuos peligrosos generados en el área del proyecto en tambores metálicos y de manera separada, y posteriormente se deberán enviar a disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contemplarse mediante empresas autorizadas.*

- **Reglamento de LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera**

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

- I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y
- II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 16.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas...

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

Vinculación y/o motivación con el proyecto: Dado que la operación del banco es en estrato húmedo, solo habrá emisiones de partículas durante la habilitación de la primera capa de roca actualmente existente, y en menor escala las emisiones derivadas del funcionamiento de vehículos y maquinaria a utilizar. El proyecto considera la preservación del 44.74% de la vegetación existente a manera de franjas que funcionen como barrera amortiguadora para la dispersión de las partículas suspendidas, adicionalmente, el promovente se compromete a darle el mantenimiento adecuado a los vehículos y maquinaria para garantizar su estado mecánico óptimo y a desarrollar las medidas de prevención y mitigación propuestas en el **Capítulo 6** del presente manifiesto de Impacto ambiental.

- **Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido**

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

Vinculación y/o motivación con el proyecto: Al emplearse maquinaria pesada los niveles de ruido en ciertas áreas podrían rebasarse conforme a la norma; por lo que todo el personal de la empresa que efectuó los trabajos de campo deberá contar con equipo de protección auditiva y observar las disposiciones de seguridad.

- **Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales**

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

Vinculación y/o motivación con el proyecto: Durante las actividades del proyecto se implementará una supervisión permanente para evitar la contaminación del suelo y el manto freático con residuos de cualquier tipo. Para evitar lo anterior, el proyecto plantea la aplicación de procedimientos de manejo y disposición de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos.

3.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

- NOM-041-SEMARNAT-1999, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible.
- NOM-045-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diesel o mezclas que incluyen diesel como combustible.

Vinculación y/o motivación con el proyecto. Se considera en el diseño del proyecto el mantenimiento de la maquinaria y vehículos que se utilizarán en el proyecto con la finalidad de no sobrepasar los límites establecidos.

- NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Vinculación y/o motivación con el proyecto. El proyecto generará algunos residuos considerados peligrosos, los cuales serán manejados de forma segura y dispuestos en un almacén fuera del banco de materiales de acuerdo a las especificaciones normativas vigentes.

- 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 y/o motivación con el proyecto. Se registró la presencia de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*). Sin embargo esta es común en la región y se prevé su desplazamiento temporal durante las actividades operativas del proyecto.

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

Vinculación y/o motivación con el proyecto. Los automóviles y camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódico que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Como una forma de evidenciar el buen funcionamiento del motor, y en consecuencia la emisión adecuada de ruido a partir del escape, se tomará el tarjetón de verificación vehicular aplicable, ya que no existe en la entidad la infraestructura para real

3.6 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

- **ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DECRETADAS Y OTRAS ÁREAS DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA A CONSIDERAR.**

Áreas Naturales Protegidas (ANP's). Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. El proyecto se ubica totalmente fuera de cualquier área natural protegida, tal como se puede observar en la **Figura 3.4.**

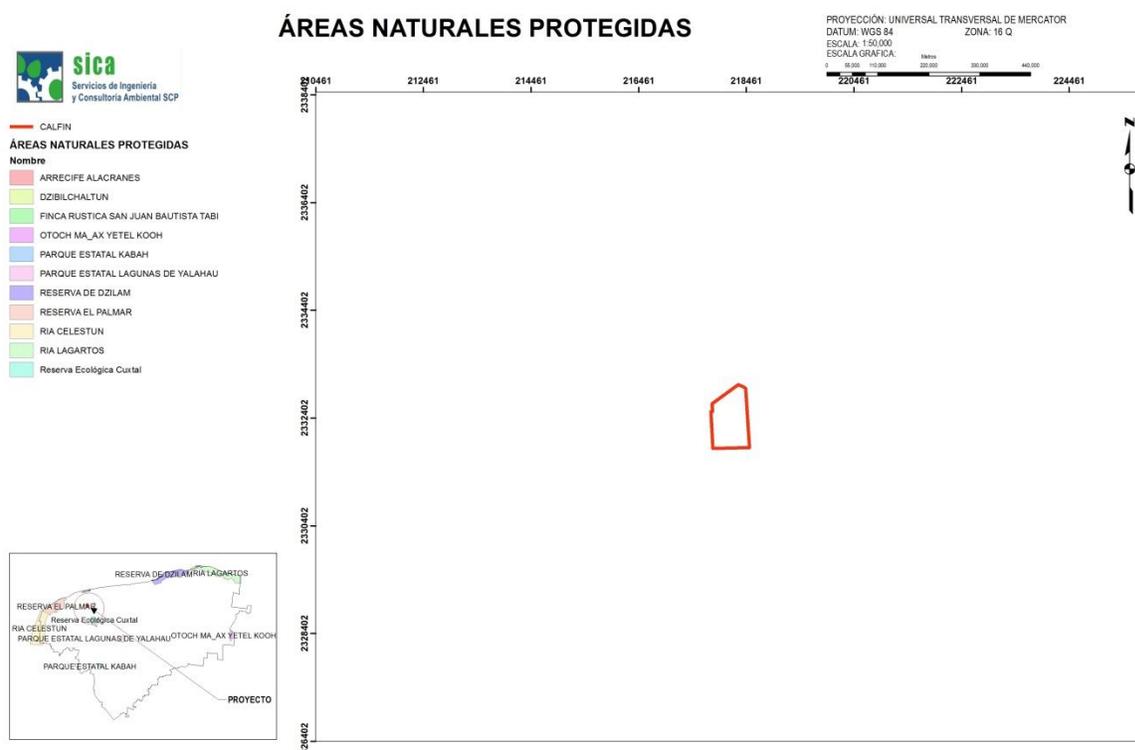


Figura 3.4. Acercamiento de la zona del proyecto en relación con las ANP.

Vinculación y/o motivación con el proyecto. El área del proyecto no se ubica en alguna área natural protegida en el estado de Yucatán.

Con base a lo anterior es importante mencionar que el proyecto no alterará, ni modificará ninguna de las características de las áreas naturales protegidas federales o estatales declaradas en el estado de Yucatán.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). Las RTP, corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica, y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país; así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. A continuación se presenta un análisis de la ubicación del proyecto con respecto a las regiones terrestres prioritarias de la región.

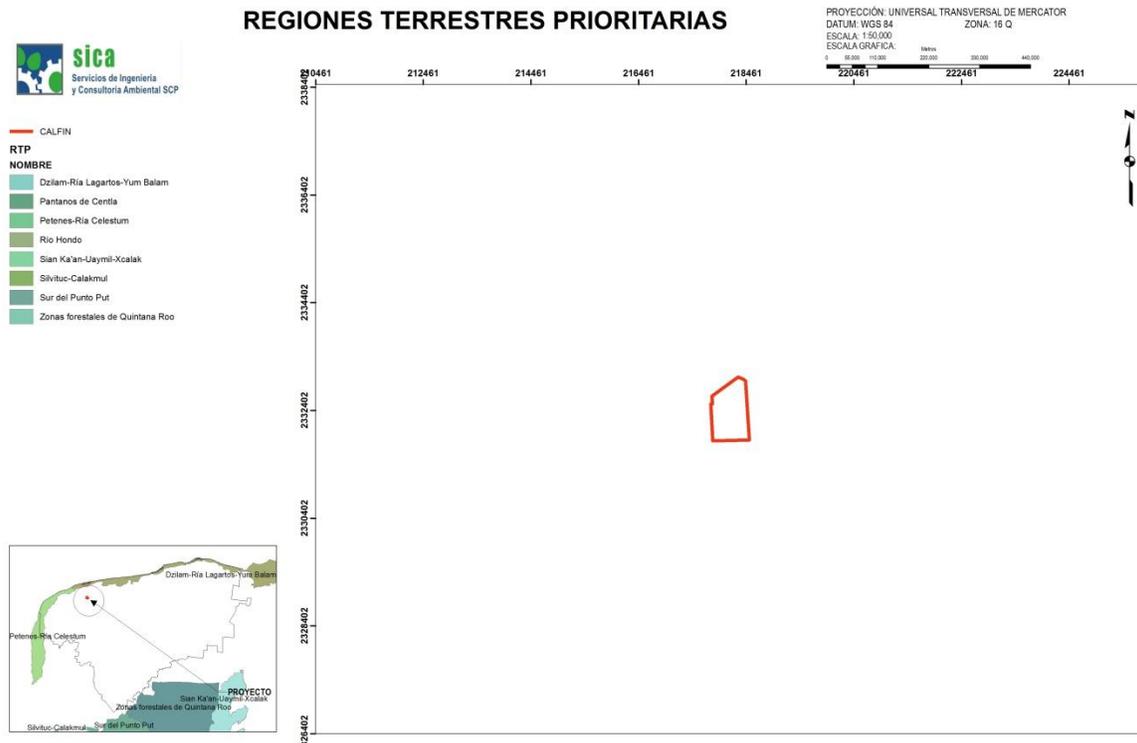


Figura 3.5. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

Vinculación y/o motivación con el proyecto. Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto no se encuentra inmerso dentro de alguna RTP.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Estas áreas son congruentes con la delimitación biogeográfica presente en todo el país, en la que se representan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisonomía de la vegetación. En la **Figura 3.6** se puede observar que el área de estudio se encuentra fuera de cualquier AICA.



Vinculación y/o motivación con el proyecto. Con base a lo anteriormente mencionado se prevé que los impactos a la avifauna sean mínimos. Además de que el proyecto está fuera de cualquier AICA; por lo que, se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es congruente con el ambiente.

Región Hidrológica Prioritaria (RHP). La RHP 102 Anillo de Cenotes (Figura 3.7) es donde se encuentra inmerso el proyecto. Esta región presenta una extensión de 16,214.82 km², su ubicación del polígono esta dado con las siguientes coordenadas: Latitud 21°37'48" - 19°48'36" N, se Longitud 90°29'24" - 87°15'36" W.

La RHP No. 102 Anillo de cenotes presenta una biodiversidad de vegetación de dunas costeras, manglar, tular, carrizal, tasistales, vegetación riparia, palmar inundable, matorral espinoso inundable, selva mediana subcaducifolia, petenes, selva baja caducifolia, selva baja inundable, sabana, pastizal halófilo, cultivado y natural. La diversidad de hábitats: dunas costeras, lagunas costeras, áreas palustres, cenotes, petenes. Bajo este contexto, el proyecto ha diseñado una serie de acciones orientadas a mantener áreas de recarga del acuífero, en este caso un área el amortiguamiento que representa el 44.74% del proyecto.

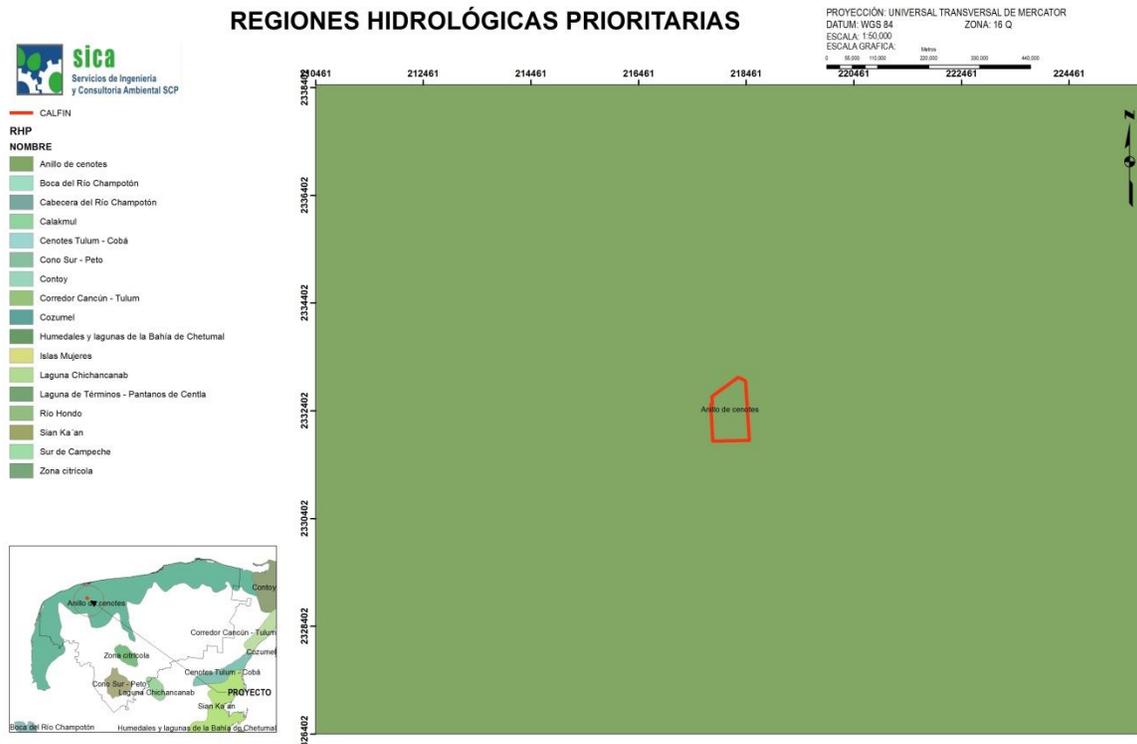


Figura 3.7. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones hidrológicas prioritarias.

Vinculación y/o motivación con el proyecto. A pesar de que el predio se encuentra en la región RHP 102. Anillo de Cenote que es una región en donde abundan los cenotes. Se aplicaran procedimientos para el buen manejo y disposición de residuos que se generen en los frentes de trabajo. De acuerdo a lo anterior se puede indicar que la realización del proyecto no afectará grandemente esta RHP, y es congruente y viable su desarrollo.

Regiones Marinas Prioritarias (RMP). Estas regiones se crearon considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.).

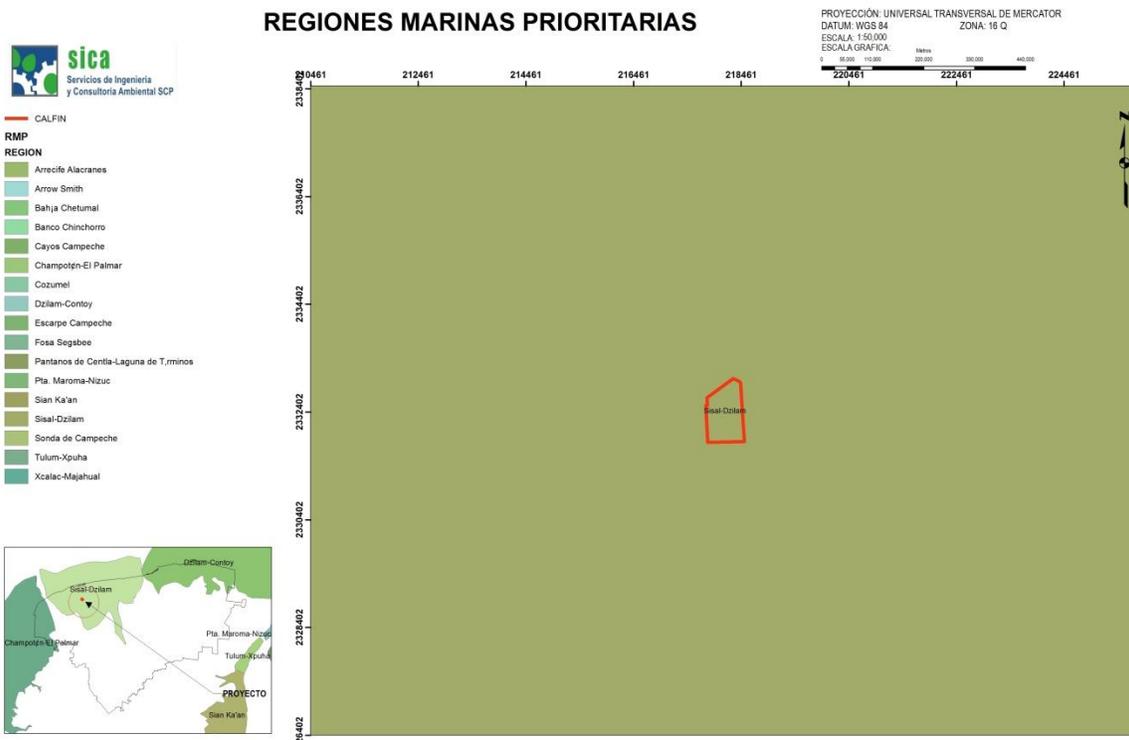


Figura 3.8. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

Como se puede observar en la figura anterior el proyecto se encuentra en la **RMP 61. Sisal-Dzilam**. Esta RMP abarca al estado de Yucatán y se ubica en las coordenadas geográficas Latitud 21°40'48" a 20°28'12" y Longitud 90°21' a 88°26'24" con una extensión de 10 646 km². Esta región es una zona costera con dunas y petenes.

La biodiversidad está compuesta por moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, vegetación costera. Hay endemismo de plantas fanerógamas, peces y moluscos (*Melongena* spp). Es zona de anidación de aves, de alimentación para tortugas (caguama *Caretta caretta*) y manatí, de crianza, refugio y reproducción para peces (*Rachycentron canadus*, *Lutjanus campechanus*), cocodrilos y cacerolita.

Vinculación y/o motivación con el proyecto. A pesar de que el proyecto se encuentra inmerso dentro del RMP antes señalada no las afectará, ya que dichas especies tanto de flora como de fauna mencionadas se encuentran estrechamente relacionadas al mar y a cuerpos de agua. Por lo que se puede indicar que el proyecto en sí no afectara a los organismos protegidos y contemplados dentro de esta región. Por todo lo anterior se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es totalmente congruente con el ambiente.

Corredor Biológico Mesoamericano El proyecto Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) procura la unión de los ecosistemas de Norteamérica con los de Sudamérica a través del Istmo Centroamericano, uniendo ecosistemas naturales y poco alterados, así como, áreas con uso sustentable de los recursos naturales. El Corredor involucra a México, Guatemala, Belice, El

Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá, y tiene su sede en la ciudad de Managua, Nicaragua.

En México, el proyecto contempla 5 corredores biológicos entre los que figuran: Selva Maya Zoque (Norte de Chiapas), Sierra Madre del Sur (Sur de Chiapas), Calakmul – Bala'an K'aax (Campeche), Sian Ka'an - Bala'an K'aax (Quintana Roo) y Costa Norte de Yucatán (Yucatán).

El objetivo del CBM en México es fortalecer las capacidades locales en el uso sustentable de los recursos naturales y promover la conservación de los mismos para que las futuras generaciones puedan aprovecharlos.

También, el objetivo del proyecto es servir como instrumento para que los recursos del gobierno apoyen a las comunidades y a la conservación de la biodiversidad.

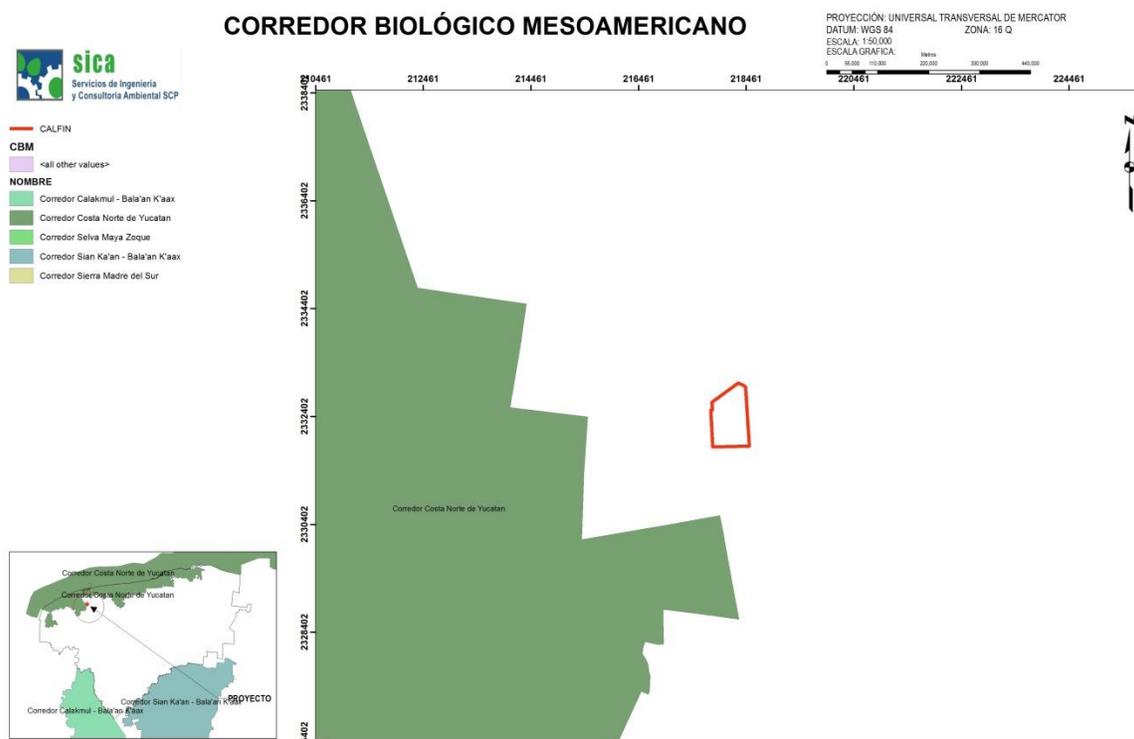


Figura 3.9. Ubicación del proyecto en relación al Corredor Costa Norte de Yucatán.

Vinculación y/o motivación con el proyecto. El proyecto está fuera de algún CBM. No obstante, el proyecto contempla un área de amortiguamiento que representa un 44.74% del proyecto.

En resumen se presenta la siguiente tabla de cumplimiento:

Tabla 3.7. Vinculación del proyecto con las ANP, RTP, AICAS, RMP, RHP y CBM.

REGIONES	AFECTA O ESTÁ DENTRO	CUMPLIMIENTO
Áreas Naturales Protegidas (ANP's)	No está dentro de algún área protegida	SI CUMPLE
Regiones Terrestres Prioritarias	No está dentro de algún RTP	SI CUMPLE
Áreas de importancia para la	No está dentro de algún AICA	SI CUMPLE

REGIONES	AFECTA O ESTÁ DENTRO	CUMPLIMIENTO
conservación de las aves (AICAS)		
Regiones Marinas Prioritarias	Se encuentra inmerso dentro del RMP 61; pero, cuenta con actividades para reducir los impactos posibles.	SI CUMPLE
Región Hidrológica Prioritaria	Se encuentra inmerso dentro del RHP 102; pero, cuenta con actividades para reducir los impactos posibles.	SI CUMPLE
Corredor Biológico Mesoamericano	No está dentro de algún CBM.	SI CUMPLE

3.7 BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES

El proyecto no corresponde a un proyecto de construcción, no obstante, el documento regulador corresponde al PDU de Mérida, el proyecto es congruente con lo establecido con el PDU y demás instrumentos regulatorios estatales y federales.

CONTENIDO

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	3
4.1 Delimitación del área de estudio	3
4.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental	5
4.1.1.1 Clima	5
4.1.1.2 Geología y geomorfología	11
4.1.1.3 Suelos	15
4.1.1.4 Hidrología superficial y subterránea	17
4.1.2 Aspectos bióticos	21
4.1.2.1 Vegetación terrestre	21
4.1.2.2 Fauna terrestre	32
4.1.2.3 Paisaje	40
4.1.3 Aspectos socioeconómicos	42
4.1.4 Diagnóstico ambiental	45

TABLAS

Tabla 4.1. Fenómenos hidrometeorológicos registrados durante el 2009 en el atlántico	9
Tabla 4. 2. Huracanes más intenso que han afectado la Península de Yucatán	10
Tabla 4. 3. Principales características físico-químicas del tipo de suelo Rendzina y Litosol encontrados dentro del predio bajo estudio	17
Tabla 4. 4. Coordenadas de los sitios de muestreo	26
Tabla 4. 5. Listado florístico en el área del proyecto	27
Tabla 4. 6. Diversidad en cada uno de los sitios de muestreo	31
Tabla 4. 7. Comparativo de la fauna silvestre nacional y regional	33
Tabla 4. 8. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo de la fauna dentro del predio	34
Tabla 4.9. Listado general de especies de fauna silvestre registradas en el predio bajo estudio	36
Tabla 4.10. Riqueza y abundancia de especies de los grupos de fauna silvestre registradas en el predio bajo estudio	37
Tabla 4.11. Especies endémicas observadas en el predio bajo estudio	39
Tabla 4.12. Usos de la fauna en la región bajo estudio	40
Tabla 4. 13. Paisaje del área del estudio	41
Tabla 4. 14. Paisaje área del proyecto	42
Tabla 4.15. Población por municipio	42
Tabla 4.16. Escuelas divididas por nivel educativo del municipio de Mérida	43

FIGURAS

Figura 4. 1. Capas temáticos (atributos) generados y utilizados para la delimitación del Sistema Ambiental (SA)	3
Figura 4. 2. Afectaciones en el SA	4
Figura 4. 3. Ubicación del proyecto en relación a los tipos de clima en el Estado de Yucatán	5
Figura 4. 4. Evaporación media en la zona de estudio (fuente CONABIO)	7
Figura 4. 5. Mapa geológico del Estado de Yucatán, mostrando la ubicación del proyecto	14
Figura 4. 6. Tipo de geomorfología del área del proyecto	15
Figura 4. 7. Ubicación del proyecto en relación a la edafología del Estado	16
Figura 4. 8. Ubicación del proyecto en relación a la hidrología del Estado de Yucatán	18
Figura 4. 9. Ubicación del proyecto en relación a las zonas geohidrológicas del estado de Yucatán	19
Figura 4. 10. Distribución de la vegetación en la zona de estudio de acuerdo a la clasificación del INEGI Serie IV	21
Figura 4. 11. Usos actuales del área en donde se llevará a cabo la explotación en estrato húmedo. A) Área de explotación en seco en colindancia con la franja de amortiguamiento con vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia., B) Extracción de material pétreo en extracto seco a aproximadamente 3 m de profundidad., C) área de	

explotación en seco con un pequeño parche de vegetación arbustiva que no será afectada por el presente proyecto., D-F) área de explotación en seco en donde se pueden observar algunas especies herbáceas, principalmente., G) Área de explotación en estrato húmedo llevado a cabo hasta 7 metros de profundidad., H-K) Avistamiento de especies de fauna domesticada (excretas de ganado vacuno, *Bos taurus*) y silvestre (avistamiento de *Chordeiles acutipennis*, excretas de *Sylvilagus floridanus* y huellas de *Procyon lotor*) y L) Vegetación de la franja de amortiguamiento del anterior banco de extracción en seco y que continuara para el siguiente proyecto.24

Figura 4. 12. Distribución de los sitios de muestreo.26

Figura 4. 13. Familias más representativas registradas en los sitios de muestreo.29

Figura 4. 14. Representatividad de las especies registradas por formas de vida en los sitios de muestreo.29

Figura 4. 15. Especies más representativas por formas de vida registradas dentro del área del proyecto.30

Figura 4. 16. Representatividad de las especies registradas por estratos en los sitios de muestreo.30

Figura 4. 17. Diversidad y equidad registrada en los sitios de muestreo trazados dentro del predio bajo estudio.31

Figura 4. 18. Sitios de muestreo de la fauna dentro del predio bajo estudio.34

Figura 4. 19. Abundancias de las especies por grupos faunísticos.38

Figura 4. 20. Representatividad de las especies por grupos faunísticos registrados en el predio bajo estudio.39

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

4.1 Delimitación del área de estudio

Para poder determinar estos impactos, su generación y repercusiones posteriores, fue necesario determinar un área elemental que pueda ser evaluada, para ello se desarrolló un análisis de las condiciones abióticas y bióticas (aspecto ecológico) del Sistema Ambiental de estudio en el cual se encuentra inmerso el proyecto. El proyecto se ubica en la comisaría de Cheumán en el municipio de Mérida, debido a que el predio en el cual se pretende desarrollar el proyecto es un sitio rústico (en donde se encuentra un banco de extracción en estrato seco), se tomaron algunos datos y atributos dl municipio y de las localidades cercanas, tal como se puede observar en la **Figura 4.1**.

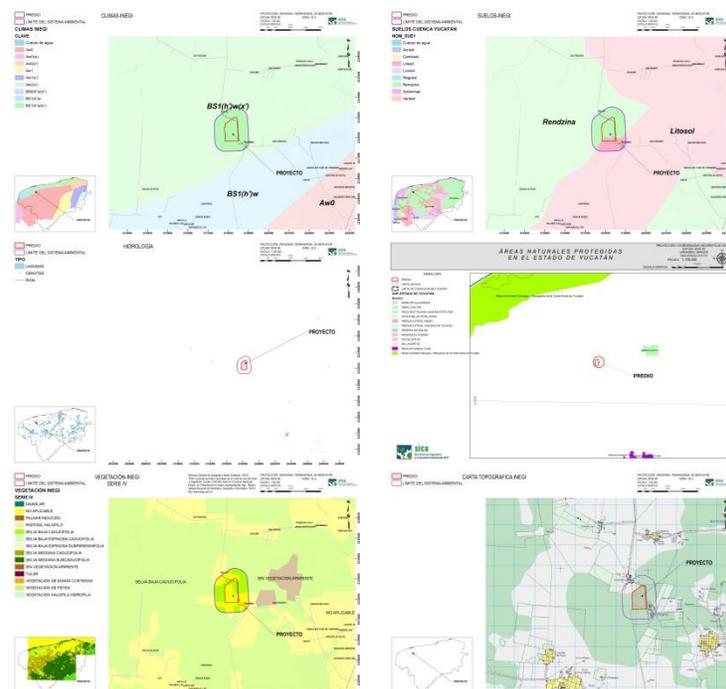


Figura 4. 1. Capas temáticas (atributos) generados y utilizados para la delimitación del Sistema Ambiental (SA).

El aspecto ecológico del medio ambiente se circunscribe a la flora, fauna, agua, tierra y aire, siendo sólo una parte del medio ambiente, por lo que debe tenerse especial atención en tomar en cuenta la totalidad de los componentes en lo que queda inmerso el proyecto.

- Ubicación
- Clima
- Edafológica
- Hidrología Superficial
- Uso de suelo y Vegetación
- Áreas Naturales Protegidas

Una vez analizados todos los atributos se procedió a definir el SA, para ello se observó que todos los atributos abióticos y bióticos que sobrepasaban el área a ocupar por el proyecto, perdiéndose la posibilidad de realizar una evaluación objetiva.

Por la razón antes mencionada se optó por **delimitar el sistema ambiental** con respecto a los impactos (ruido, emisiones de polvos, dimensiones del proyecto, alcances socioeconómicos, entre otros), resultando el sistema ambiental definido como se muestra en la **Figura 4.2**. Las afectaciones directas son principalmente sobre los límites del predio en el que se encuentra propuesto el proyecto. Es importante mencionar que las afectaciones directas involucran de cierta forma más de 500 metros a los alrededores del predio, debido a que durante la extracción habrá maquinaria cuyas afectaciones rebasarán más allá de los límites del predio. Habrá otros impactos cuyo alcance tendrá mayor alcance y esto es debido al movimiento de vehículos y personal que labore durante las etapas del proyecto. El sistema ambiental se ha delimitado a 500 m a la redonda del proyecto, donde las aspectos bióticos y abióticos, esta delimitación incluye las afectaciones directas e indirectas el cual es a 200 m a la redonda del proyecto, cabe recalcar que entre en esta distancia se pueden suscitar afectaciones positivas como el contrato de personal.

Una vez delimitado nuestro sistema Ambiental en la que se desarrollará el proyecto, en los siguientes puntos se presentará una descripción de las condiciones físicas y bióticas actuales de la zona. Se hará mención de las condiciones imperantes en la zona.



Figura 4. 2. Afectaciones en el SA.

4.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

4.1.1.1 Clima

Según el sistema de Köppen modificado por García (1973), el clima de la península de Yucatán se puede clasificar como tropical cálido subhúmedo con lluvias en verano en casi toda su extensión (Flores y Espejel, 1994). Sin embargo, como se observa en la **Figura 4.3** el tipo de clima que se presenta en el área de estudio y el área del proyecto es el tipo $BS_1(h')w(x')$. El subtipo $BS_1(h')w(x')$ es el más extendido de los climas cálido-secos que aparecen en el estado de Yucatán. Salvo la pequeña superficie que le corresponde al subtipo anterior, éste conforma totalmente la franja territorial que se despliega a todo lo largo de la costa norte de Yucatán. La principal característica que lo distingue de aquél es su mayor grado de humedad, el cual se expresa en los valores del cociente p/t que varían entre 23.2 y 27.6, superando el límite de 22.9 establecido para separarlos entre sí. Este subtipo climático se caracteriza también porque la temperatura media anual fluctúa entre 24.7 y 26.4°C y la precipitación total en el año lo hace entre poco menos de 600 y 700 mm. El porcentaje de lluvia invernal es siempre mayor de 11.0 pero menor de 17.0.

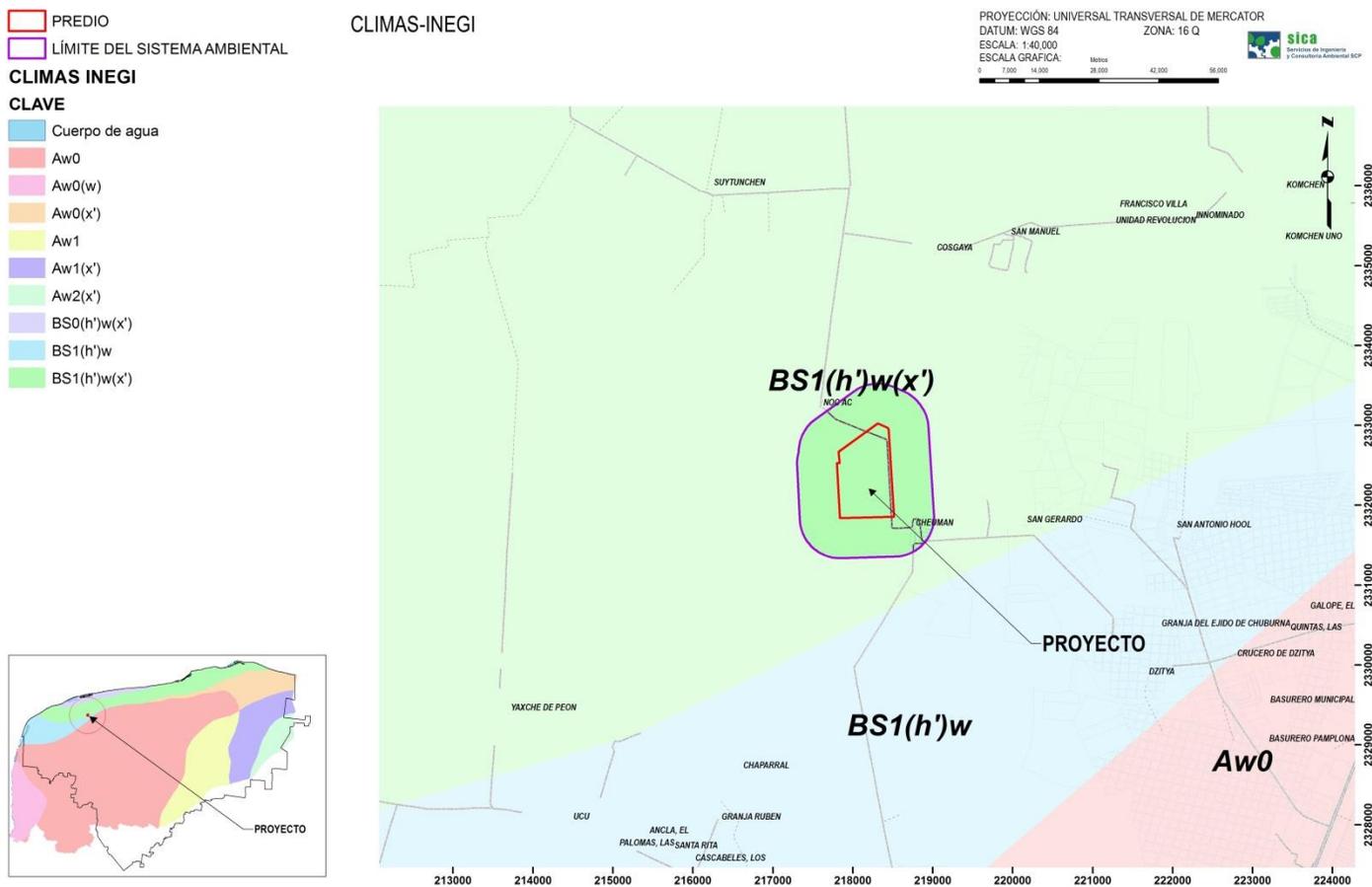


Figura 4. 3. Ubicación del proyecto en relación a los tipos de clima en el Estado de Yucatán.

Temperatura promedio

De acuerdo a las estaciones meteorológicas más cercanas al sitio de estudio, la temperatura media anual es de 25.5 °C, teniéndose que la temperatura máxima anual en el área es de 32.4 °C y la temperatura mínima anual es de 19.5 °C.

Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm).

La precipitación media anual para la zona del proyecto es de 456.0 mm, con una precipitación de hasta 86.3 mm en el mes (Septiembre) más lluvioso y 8.8 mm en el mes (Marzo) más seco. Se puede considerar que la estación de lluvias abarca el mes de Mayo hasta el mes de Noviembre y por su parte la época de secas comienza en el mes de Diciembre y termina en el mes de Mayo. La época de sequía tiene una duración aproximada de 5 meses. Las lluvias ligeras son típicas de la temporada de nortes.

Vientos dominantes

De forma general, en el área geográfica donde se ubica la zona de estudio son dominantes los vientos del este. Estos vientos alisios o del este, penetran fuertemente en la Península de Yucatán de mayo a octubre, con mayor incidencia en septiembre y aportan la mayor parte de la lluvia estival. Los vientos alisos provienen de desplazamientos de grandes masas de aire que a su vez provienen del Atlántico Norte y que giran en sentido de las manecillas del reloj, atravesando la parte central del Atlántico y el Mar Caribe cargándose de humedad. De esta manera al sobrecalentarse el mar en el estivo, los vientos se saturan de nubosidad y al chocar con los continentes se enfrían causando las lluvias de verano (UADY, 1999).

De tal forma, los vientos que ocurren durante la temporada primavera-verano en el área de estudio provienen del sureste (22.7%) y son los que predominan en el municipio (Flores y Espejel, 1994; SEGOB, 2002). En esta etapa dichos vientos registran las velocidades más altas que alcanzan una velocidad media de 9.8 km/h. Los vientos del Este (20.9%), alcanzan velocidades medias de 8.5 km/h; los vientos que vienen del noreste predominan en parte del otoño y todo el invierno con velocidades medias más bajas, de 3.2 km/hr; los vientos del noroeste predominan durante la primavera con velocidades medias de 7.9 km/h (Flores y Espejel, 1994).

Dada la naturaleza del proyecto, la generación de polvos que se ocasionarán es algo inevitable, sin embargo, es importante recalcar que debido a que la operación del banco se realizará en el estrato húmedo, solo habrá partículas durante la voladura y habilitación del material pétreo de la primera capa de roca (a aproximadamente 15 metros por debajo del nivel natural del terreno). Además, la influencia del área de amortiguamiento minimizará estos efectos.

Humedad relativa y absoluta

Se tienen registros de la península de Yucatán, en la Comisión Nacional del Agua de la región, que la humedad relativa de la Península en general es hasta de 95% en época de lluvias. La humedad relativa que se presenta durante el año, normalmente son bajos en los primeros meses o sea de enero a abril, mientras que de junio a diciembre los porcentajes son mayores, este coincidiendo con los meses con presencia de lluvias. Por otro lado los vientos dominantes que se presenta en el área de influencia son de dirección E-SE en los meses de febrero a septiembre y de octubre a enero predominan los vientos de N-NE.

Balance Hídrico (evaporación y evapotranspiración)

El Balance Hídrico del lugar presenta un déficit climático, y cuanto mayor sea la relación entre la evapotranspiración y la precipitación en el mismo periodo, mayor será la aridez de la zona considerada. Hay que recordar que el Balance Hídrico no es más que una evaluación de las ganancias y pérdidas de agua sufrida por el suelo en periodos de tiempo definidos, donde las ganancias de agua están representadas por las precipitaciones registradas en las estaciones meteorológicas y las perdidas están constituidas por las escorrentías superficiales (que en Yucatán son ausentes), las percolaciones y la evaporación desde la superficie del suelo.

Es importante hacer notar que bajo estas condiciones de intensa evaporación, es muy difícil que la escasa precipitación encuentre las condiciones propicias para infiltrarse. Antes de que esto pueda ocurrir el calor y el viento se encargan de impedir su transmisión a las capas del subsuelo. Sin embargo, durante los meses de Mayo a Octubre, la precipitación pluvial incrementa, situación que debe considerarse al momento de construir la zona del proyecto.

De esta manera la evapotranspiración media anual en el área de estudio oscila entre un valor de 500-600 mm, tal como se puede observar a continuación.

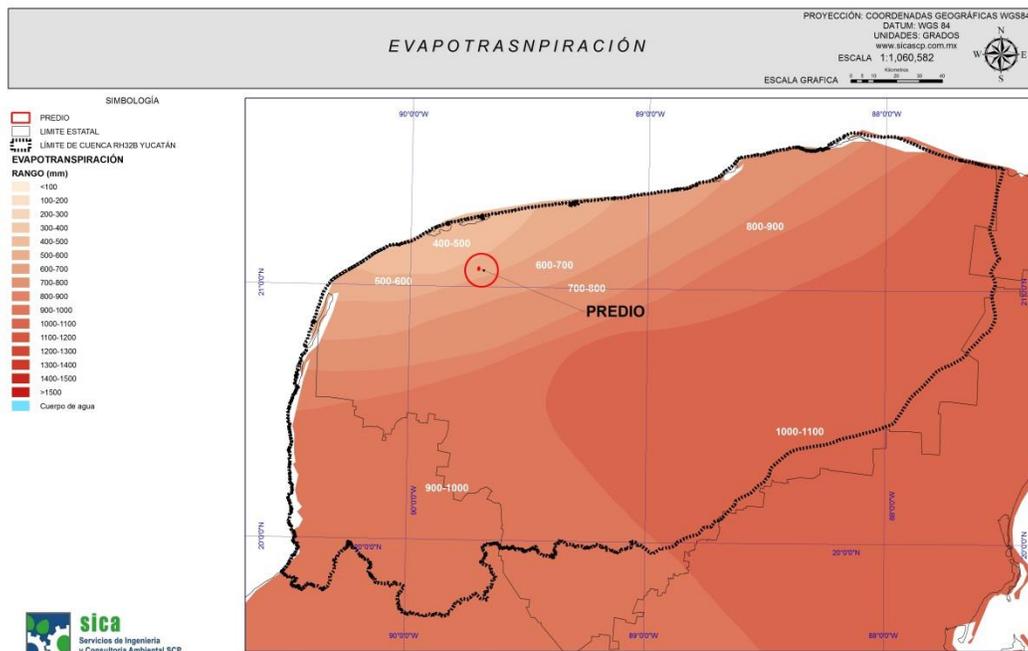


Figura 4. 4. Evaporación media en la zona de estudio (fuente CONABIO).

Intemperismos

No se presentan heladas, ni temperaturas menores de 4°C., tampoco se presenta granizo, solamente en los meses de septiembre a octubre se manifiestan algunos huracanes provenientes del Caribe; Sin embargo, en los meses de marzo y abril se presentan temperaturas altas hasta de 40 grados centígrados.

- Nortes

En la región se presentan dos tipos de precipitación: la primera de origen convectivo, que resulta del enfriamiento adiabático del aire que asciende, resultado del calentamiento de la superficie. De este ascenso resultan nubes cúmulos y cúmulunimbus de gran desarrollo vertical que producen lluvias abundantes acompañadas de rayos y truenos y que se originan en la estación calurosa del año y en las horas más calientes del día. Estas lluvias solo cubren extensiones relativamente pequeñas y son de corta duración; la segunda, de origen frontal o ciclónica, se desarrolla en los centros de baja presión donde el aire tiende a converger y grandes masas de aire se encuentran y sobreponen formando frentes. En ellos el aire caliente se eleva oblicuamente sobre el aire frío con un ascenso lento, por lo que el enfriamiento es también lento. De lo anterior resulta una precipitación que dura más tiempo y abarca una mayor extensión con nubes del tipo cirrus, cirrustratus y altostratus. Este tipo de precipitación se presenta durante el invierno y se asocia a los llamados "nortes".

Las masas de aire sufren un debilitamiento en invierno con velocidades promedio de 1.5 m/s y una acentuación en el estío con 3.5 m/s, en consecuencia los vientos dominantes cambian también; pero lo más importante es que la posición y debilitamiento del anticiclón en invierno deja lugar para que intervenga otra corriente distinta: La corriente occidental. Grandes masas de aire frío se desplazan del centro de alta presión del norte de Estados Unidos y Canadá, hacia el Mar de las Antillas con aire frío y seco, produciendo los llamados "nortes", con vientos del norte y noroeste que se dejan sentir a partir del mes de julio. Los vientos que acompañan a los nortes, y que al llegar a la Península de Yucatán, se humedecen a su paso a través del Golfo de México, alcanzan velocidades hasta de 26 m/s.

- Tormentas tropicales y Huracanes

También se desarrollan en la región algunos eventos climatológicos extremos, tal es el caso de las tormentas tropicales y de los huracanes, siendo estos últimos muy frecuentes en la zona. La manera en la que estos dos fenómenos meteorológicos se generan, está correlacionada, y se explica a continuación.

Las tormentas tropicales se pueden formar en el verano por inestabilidades de baja presión en los mares tropicales como el Caribe y el Golfo de México, y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un huracán. La trayectoria de cada huracán depende, entre otras cosas, del lugar en que se originen (Orellana, 1999).

Las tormentas tropicales son muy importantes, ya que la mayor parte del transporte de humedad del mar hacia las zonas semiáridas del país ocurre por su causa o sus condiciones antecedentes. En diversas regiones del país las lluvias ciclónicas representan la mayor parte de la precipitación pluvial anual.

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la intensidad de los vientos máximos sostenidos. Cuando éstos son mayores de 119 km/h (33.1 m/s) se le denomina huracán, cuando son entre 61 km/h (16.9 m/s) y 119 km/h (33.1 m/s) se le denomina tormenta tropical y cuando los vientos son menores de 61 km/h (16.9 m/s) se le denomina depresión tropical.

Constantemente, en los últimos años los huracanes o ciclones han afectado de diferente manera la Península de Yucatán, pudiendo causar mayor o menor daño, dependiendo de su magnitud, lugar de incidencia, periodo de permanencia, etc.

Entre 1980 y 2003, impactaron las costas de México 92 ciclones tropicales, de los cuales 42 tenían intensidad de huracán al llegar a tierra. En promedio, cada año 3.8 ciclones tropicales impactan en el país, de los cuales 1.4 son en las costas del Golfo de México y el Caribe, y 2.4 en las del Pacífico. La presencia de los ciclones en la Península se distribuye en los meses de febrero a noviembre, concentrándose principalmente en los meses de junio a octubre, y presentándose una mayor actividad en septiembre que ha registrado 39 eventos en el periodo de 1886 a 1996. Destaca el año de 2005, durante el cual se originaron en la cuenca del Atlántico 26 ciclones tropicales con nombre. Según Flores y Espejel (1994), los huracanes ocurren cada 8 a 9 años, siendo que para los considerados como peligrosos la frecuencia media oscila entre los 8 y 15 años. Por la naturaleza de estos fenómenos, sus efectos destructores más importantes se reflejan (por la gran precipitación que representan en un corto periodo de tiempo) en la acumulación de cantidades de agua que exceden la capacidad natural de drenaje, provocando en inundaciones en las partes bajas y planas de extensas zonas.

En este contexto vale la pena recordar los casos de los huracanes Gilberto e Isidoro, el más potente y el más dañino, respectivamente que hayan incidido sobre la Península.

Tabla 4.1. Fenómenos hidrometeorológicos registrados durante el 2009 en el atlántico.

NOMBRE	CATEGORÍA	PERIODO
DT1	Depresión tropical	28/mayo-29/mayo
Ana	Tormenta tropical	11/agosto-17/agosto
Bill	Tormenta tropical	15/agosto-24/agosto
Claudette	Tormenta tropical	16/agosto-17/agosto
Danny	Tormenta tropical	26/agosto-29/agosto
Erika	Tormenta tropical	01/septiembre-03/septiembre
Fred	Huracán	07/septiembre-09/septiembre
DT8	Depresión tropical	25/septiembre-26/septiembre

NOMBRE	CATEGORÍA	PERIODO
Grace	Tormenta tropical	04/octubre-05/octubre
Henri	Tormenta tropical	06/octubre-08/octubre
Ida	Tormenta tropical	04/noviembre-10/noviembre

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional (2009)

Tabla 4. 2. Huracanes más intenso que han afectado la Península de Yucatán.

HURACÁN	FECHA	VIENTOS MÁXIMOS SOSTENIDOS	CATEGORÍA
Gilbert	Sep-1988	270 km/h	V
Roxanne	Oct-1995	185 km/h	III
Isidore	Sep-2002	205 km/h	III
Emily	Jul-2005	241 km/h	IV

La frecuencia para este tipo de fenómenos está determinada por los meses más cálidos sin lluvia, que se dan antes y después del paso de los meteoros. En Campeche el paso de estos huracanes y tormentas tropicales ha tenido una frecuencia regular ya que la Península es zona que está sujeta a bajas presiones justo durante su paso. Generalmente ocurren cuando coincide: un centro de baja presión atmosférica con una zona de temperatura más alta a la que se encuentra inmediatamente alrededor, lo que provoca una circulación cerrada alrededor de un punto central. Por lo que se concluye que la Península de Yucatán y el sistema ambiental donde se encuentra inmerso el proyecto no considerado como la ruta de paso de huracanes, cabe recalcar que la trayectoria de estos fenómenos es impredecible, por lo que los datos son meramente estadísticos. La presencia o ausencia del proyecto no provocará cambios en la frecuencia de la presencia de intemperismos en la zona; sin embargo, el conocimiento de estos intemperismos son de suma importancia para el proyecto, por el hecho de tomar las medidas preventivas en caso de que durante su preparación del sitio, y operación se presente algunos de estos fenómenos.

Radiación o incidencia solar

En el sistema ambiental delimitado la radiación solar está influenciada por condiciones de nubosidad propias del estado. Los valores más altos de radiación solar total se presentan en los meses comprendidos de abril a julio, con 525 ly/día (ly = Langley = constante solar = 1.4 cal/gr/cm²/min).

En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, se presentan en diciembre y enero con 375 ly/día, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. Lo anterior coincide con los meses de mayor calor y de mayor frío para la zona, como se describió en el apartado de temperaturas y precipitación mensuales promedios. En el invierno, la radiación solar promedio es de 400 ly/día, en verano 525 ly/día, en otoño 450 ly/día y en primavera 500 ly/día. Estos cambios están dados principalmente por dos factores: a) por la posición solar y b) nubosidad durante las estaciones ambientales.

Aire

No se han reportado en el área del sistema ambiental delimitado deficiencias en cuanto a la calidad atmosférica del aire. Asimismo, debido a la ausencia de empresas o industrias con emisiones atmosféricas en el área se asume que el aire presenta una buena calidad atmosférica. Las afectaciones sobre la calidad del aire en la región estarán en la zona del proyecto que se circunscribe el proyecto y su área de influencia.

4.1.1.2 Geología y geomorfología

Geología

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

Uno de los problemas principales para el estudio de la geología en el estado de Yucatán, y en la península, es la poca cantidad de afloramientos, debido al material de caliche reciente, producto de la transformación de las calizas o consolidación de material suelto, que cubren en mayor parte a la península, comúnmente alcanza un espesor de 2 a 10 metros y forma indiscriminadamente sobre casi todas las rocas del subsuelo ya sea del Eoceno, Oligoceno o Mioceno-Plioceno; oscureciendo la información geológica superficial, y a diversos factores externos, alteración in situ, además de lo disperso de la información geológica tanto subterránea como superficial, hacen que los estudios geológicos superficiales no sean muy concluyentes.

Aparte de estos factores, existen otros; la gran extensión, el escaso relieve y los afloramientos geológicos muy alejados uno de otros y una gran planicie, se requiere para correlacionar las formaciones geológicas, extensos levantamientos topográficos, lo cual incrementa el tiempo y el costo.

Geomorfología

La península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose cubierta por un mar de poca profundidad, que emergió poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve llana o plana, con escasa elevación sobre el nivel del mar y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos.

Llega a conformar parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, que a su vez se divide en dos subprovincias: la 62, Carso Yucateco y la 63, Carso y Lomeríos de Campeche; que es una plataforma rocosa, donde la parte más elevada se encuentra al sur, denominada Cordón Puuc, también conocida localmente como "Sierrita de Ticul", dominando notoriamente la llanura baja y casi monótona que la limita al norte; presenta la mayor parte de las grutas y cavernas del estado, así como los niveles estáticos más profundos, pues éstos se encuentran en algunos casos a más de 100 m de profundidad.

El cordón Puuc, con rumbo NE – SE y buzamiento al NE, presenta en la parte alta del camino Uxmal – Muna una discreta estructura en forma anticlinal, mas esta condición no la observamos en los cortes al sur de Oxkutzcab y Tekax. La planicie al norte del Cordón Puuc tiene ondulaciones al este, con echados de tres a cinco grados, aunque por movimientos locales hay fuertes inclinaciones en las capas de algunos sitios.

La región ha sido esculpida de una plataforma calcárea estable, en donde es posible diferenciar tres zonas donde actúan diversos procesos: la litoral, la planicie central y la de los cerros y valles; la primera se encuentra al norte, en la costa, donde tiene lugar la creación de franjas arenosas que corresponden a barras arenosas, islas, antiguas líneas de costa y desarrollo de planicies de inundación y lacustres; la segunda, en la porción central abarca la mayor parte del estado, se observa el desarrollo de una topografía cárstica, en su mayor parte baja y ondulada, en la que frecuentemente se localizan cavidades de disolución con afloramiento del nivel freático, que son conocidas en la región como cenotes; la tercera zona corresponde a la de mayor contraste morfológico, se ubica en la porción suroeste e incluye el cordón Puuc, en ella se ha desarrollado un relieve de lomeríos suaves, producido por la erosión de las rocas carbonatadas, el relieve solo se ve interrumpido por la presencia de dolinas y pequeñas planicies residuales producto de la acumulación de arcillas de descalcificación en las depresiones. De acuerdo con las características morfológicas del área, se puede situar en una etapa geomorfológica de madurez para una región calcárea en clima subhúmedo.

Estratigrafía

Las unidades litológicas superficiales en el estado están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario (Eoceno) hasta el Cuaternario, aflorando las más antiguas en el sur y conforme se avanza rumbo al norte las unidades se van haciendo más jóvenes.

Rocas sedimentarias

Eoceno. Es una unidad constituida por calizas blancas a cremosas y rojas, las primeras son microcristalinas con textura reportada en el laboratorio de biomicrita y biomicrudita, a veces ligeramente recristalizadas, o bien son espáticas con textura de bioespatita y biointraespatita.

Estas calizas son compactas y en otras muy deleznales, en la porción sur están dispuestas en estratos delgados intercalados con capas gruesas de brecha calcárea cementada con nódulos de caliza silicificada; y en la porción norte de su distribución en capas medianas y gruesas, en algunas ocasiones son compactas y en otras muy deleznales. Contienen gran cantidad de fósiles pelecípodos, gasterópodos, corales, diversos foraminíferos y abundantes miliólidos; las segundas son calcarenitas espáticas de grano fino, se presentan recristalizadas, silicificadas, y dolomitizadas, con pocos fósiles o sin ellos, son masivas y se encuentran distribuidas al suroeste de área a lo largo del Cordón Puuc.

Esta unidad sobreyace en unidades paleocénicas y subyace discordantemente a la unidad calcárea del Terciario Superior, corresponde a los miembros Pisté y Chumbec de la formación Chichen Itza y a las Calizas Petén. Por el conjunto fosilífero y demás características texturales que presentan estas rocas, se les considera depositadas en un ambiente marino de banco a litoral; morfológicamente es una planicie ondulada con escarpes de pequeña altura en las porciones sur y suroeste.

Terciario superior. Unidad constituida por calizas compactas recristalizadas de ambiente marino de facies de banco y litoral o lagunar de plataforma, textura que varía de mudstone a packstone, dispuesta al norte en capas masivas de color beige y blanco; al sur y este de su área de distribución se encuentra en estratos horizontales delgados a gruesos; con microfósiles conservados como moldes externos de pelecípodos, gasterópodos y restos de hexacorales. Presenta algunos estratos calcáreos-arcillosos friables, con intemperismo diferencial. Esta secuencia está cubierta por una costra de caliche de 60 cm o más.

Estos sedimentos calcareos pertenecen a la formación Carrillo Puerto, de edad comprendida entre el Mioceno Superior y el Plioceno, sobreyaciendo discordantemente a los depósitos Eocénicos, subyacente concordantemente a las rocas calcáreas del Pleistoceno y discordantemente a los sedimentos resientes sin consolidar. La unidad se presenta fuertemente fracturada conforme a dos sistemas con orientación noroeste – sureste y noreste – suroeste a lo largo de cuyas fracturas se han desarrollado una gran cantidad de estructuras de disolución. Morfológicamente es una extensa planicie ondulada con lomeríos de relieve suave. De manera particular, el área de estudio se encuentra en dentro una roca sedimentaria Terciario, tal como se puede ver en la **Figura 4.5**.

Cuaternario. Afloran en la franja litoral al norte del estado, calizas con fósiles y fragmentos de estos (calizas coquiníferas) de ambiente litoral, de textura que varía de packstone a grainstone, semiconsolidadas y algunas veces muy deleznales; las primeras probablemente del Pleistoceno presentan capas de 1.5 m y las deleznales del Holoceno de 2 a 3 m de espesor, su color es beige con tonos amarillo ocre. Esta unidad sobreyace concordantemente a la formación Carrillo Puerto y subyace discordantemente a los depósitos sin consolidar del reciente, presenta una morfología plana.

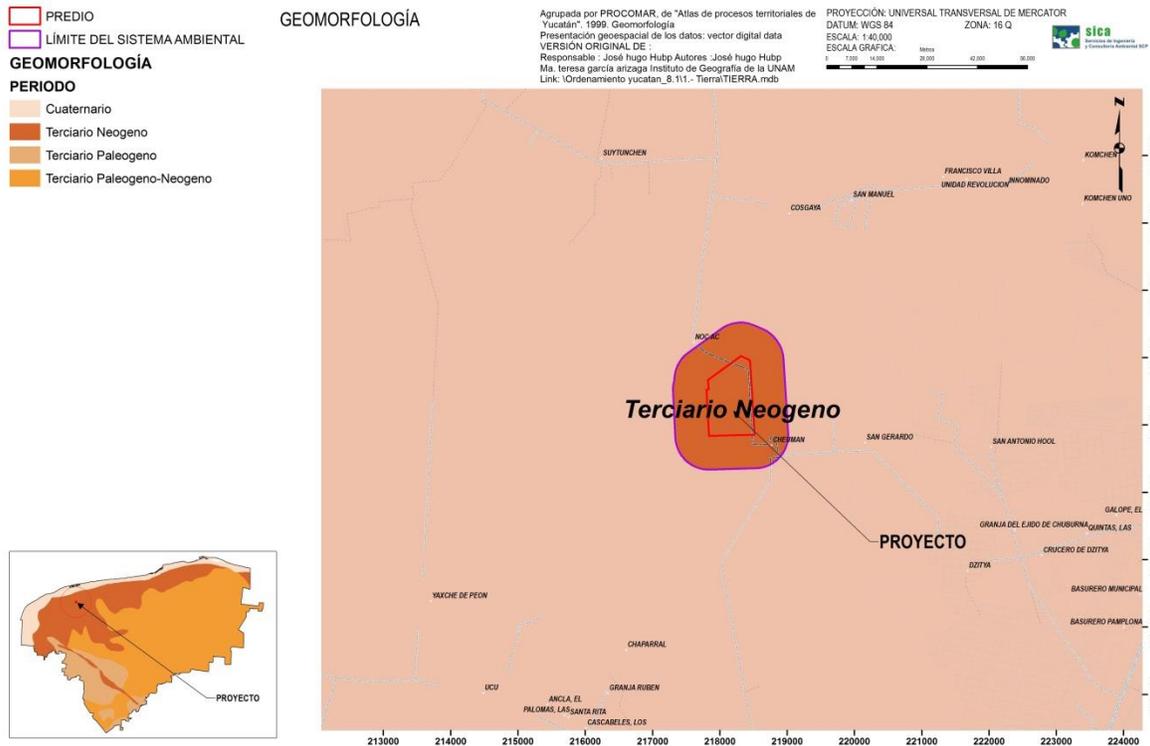


Figura 4. 5. Mapa geológico del Estado de Yucatán, mostrando la ubicación del proyecto.

Geología estructural

Las rocas calcáreas del Terciario y Cuaternario que han permanecido prácticamente sin deformar, están ampliamente expuestas en el área, dispuestas en estratos casi horizontales, excepto en la porción suroeste en donde éstas observan estructuras ligeramente onduladas, forman una plataforma estable que descansa sobre un basamento de rocas metamórficas del Paleozoico.

En el área se definen con claridad dos sistemas estructurales: el primero con orientación noroeste – sureste que presenta un sistema de fallas normales y fracturas, que coinciden con la orientación del Cordón Puuc manifestación de una de estas fallas, aunque también se cree que pudiese ser la expresión topográfica de un anticlinal con buzamiento al noroeste; reforzada esta teoría por la presencia de ondulaciones al sur de la mencionada geoforma más o menos paralelos a ésta, que a su vez parecen la expresión de pequeños anticlinales, que indican la existencia de un plegamiento cuyas estructuras se orientan en la misma dirección. El otro sistema es de únicamente de fracturas de orientación noreste – suroeste. El primer sistema, que aparece en rocas eocénicas, pudiera estar ligado a la orogénesis del Eoceno Superior durante una fase tectónica compresiva, que afecto notablemente a las islas Antillas y en Yucatán sólo produjo un pequeño abombamiento y mínimas deformaciones; el segundo sistema a la orogénesis Miocénica – Pliocénica fase distensiva que altero a esta región de México.

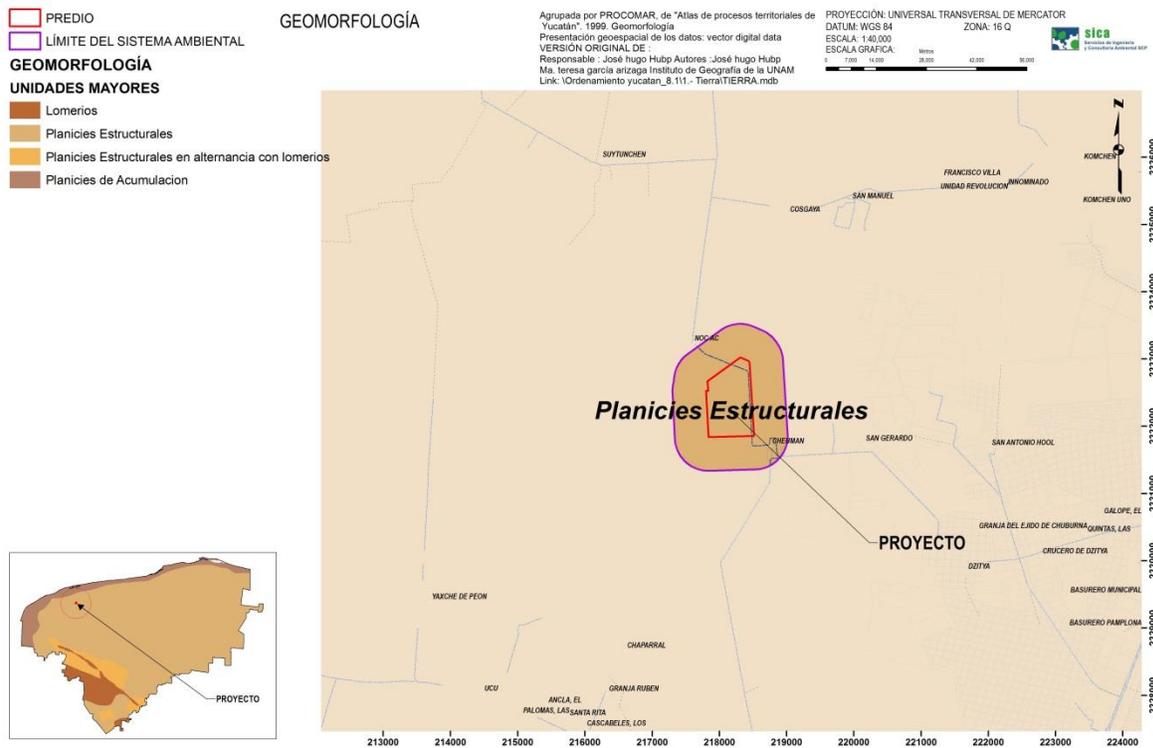


Figura 4. 6. Tipo de geomorfología del área del proyecto.

Como se observa en las figuras anteriores la unidad geomorfológica que se presentan en el área de estudio y el área del proyecto es el tipo planicies estructurales.

Presencia de fallas y fracturamientos

Según el Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán (1999), no existen fallas ni fracturamientos de relevancia para el proyecto en el terreno estudiado. El relieve del estado es poco marcado y es relativamente plano.

Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones:

No existe ninguna susceptibilidad a sismos o a derrumbes, tampoco se manifiestan inundaciones en el área de estudio dado que el suelo es bastante permeable.

4.1.1.3 Suelos

El proyecto se ubica en una zona de suelos líficos y pedregosos. Esta zona se caracteriza por la presencia de suelos muy delgados denominados litosoles y redzinas ubicadas sobre la llamada coraza calcárea, la cual, presenta un avanzado resquebrajamiento y fracturación, ocasionando una abundante pedregosidad. Con base en los conocimientos sobre los suelos de la península yucateca, en general podemos decir que proceden de una base calcárea, distribuidos en grandes accidentes geográficos y de formación reciente (Flores y Miranda 1994). Según la clasificación de la FAO/UNESCO e INEGI, el suelo presente en la zona donde se llevará a

cabo la ampliación del Banco de Material se caracteriza por ser una asociación de Rendzinas (E) y Litosoles (I).

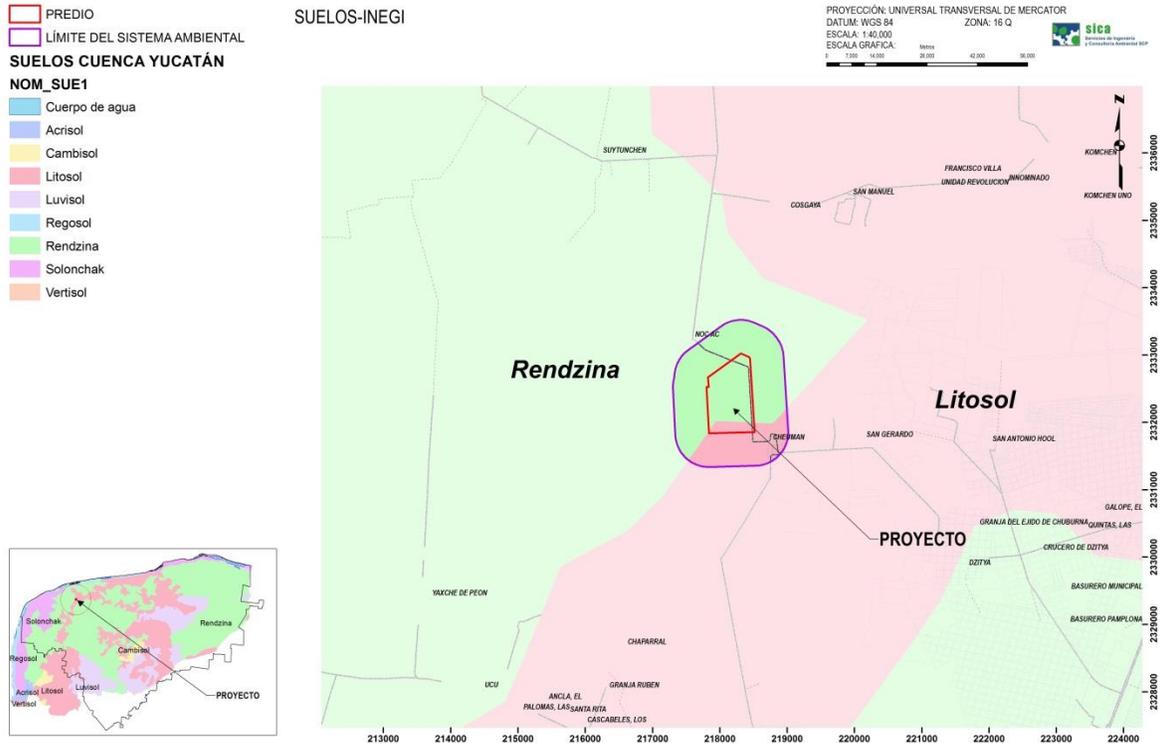


Figura 4. 7. Ubicación del proyecto en relación a la edafología del Estado.

Como se observa en la figura anterior los tipos de suelo que se presentan en el área de estudio son la Rendzina y el Litosol:

- El suelo tipo Rendzina (del polaco rzedzix: ruido) presenta suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos, por debajo de los 25 cm, pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. En el estado de Yucatán también se utilizan para la siembra de henequén con buenos rendimientos y para el maíz con rendimientos bajos. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión, no tienen subunidades y su símbolo es (E). (INEGI, guía para la interpretación edafológica).
- El tipo de suelo Litosol proviene del griego Lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Este tipo de suelo es el más abundante del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menos de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión

es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No posee subunidades y su símbolo es (I).

Cuando estos dos tipos de suelo se presentan en conjunto, comúnmente conforman sustratos someros con fragmentos rocosos, variando la profundidad de la tierra de una manera heterogénea.

Tabla 4. 3. Principales características físico-químicas del tipo de suelo Rendzina y Litosol encontrados dentro del predio bajo estudio.

CARACTERÍSTICA	LITOSOL		RENDZINA		
	VARIANTES				
	C	A/C	A1	A1	A1
Profundidad (cm)	0-8	0-9	0-36	0-24	0-12
Color	Negro	Negro	Negro	Café	Rojo
Arcilla (%)	10	30	31	30	30
Limo (%)	18	34	25	38	32
Arena (%)	72	36	44	32	38
Cond.Eléctrica (mmhos/cm)	2	2	<2	<2	<2
pH en el agua 1:1	7.8	7.9	8	7.7	7.3
Materia orgánica (%)	37.9	13	17.6	13	6
Saturación con sodio (%)	2	1.6	1.8	1.1	1
Calcio meq/100g	31.3	35	31.3	31.3	21.9
Magnesio meq/100g	13.7	7.5	6.9	10.2	3.1
Fósforo (ppm)	2.7	21.1	2.8	5.8	1.1

4.1.1.4 Hidrología superficial y subterránea

La Región Hidrológica Yucatán Norte (Yucatán), es la principal en el estado, ya que ocupa el 94.67% de la superficie de la entidad; dentro de esta Región, la Cuenca Yucatán es la que domina, con 89.57% de la superficie del estado, mientras que la Cuenca Quintana Roo, sólo ocupa algunas porciones al este de la entidad. La Región Hidrológica Yucatán Este (Quintana Roo), sólo ocupa 5.33% de la superficie estatal y se localiza al sur de la entidad, incluye solamente la Cuenca Cuencas Cerradas. Yucatán es famoso por la presencia de una gran cantidad de los llamados cenotes, que son acuíferos subterráneos expuestos, formados por el hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea. También son frecuentes y voluminosos los acuíferos subterráneos no expuestos, que forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar, con profundidades de niveles freáticos que varían de dos a tres metros en el cordón litoral, hasta 130 m en el vértice sur del estado. Por otro lado, es importante mencionar que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales de agua, sin embargo, están

presentes los cuerpos de agua superficiales Laguna Flamingos y Laguna Rosada, así como los Esteros Celestún, Yucalpetén, Río Lagartos, El Islote y Yolvé. De manera particular el área que ocupa el predio bajo estudio no se encuentran aguas superficiales de manera natural y el cenote más cercano se ubica a 4 km aproximadamente, tal como se puede observar a continuación.

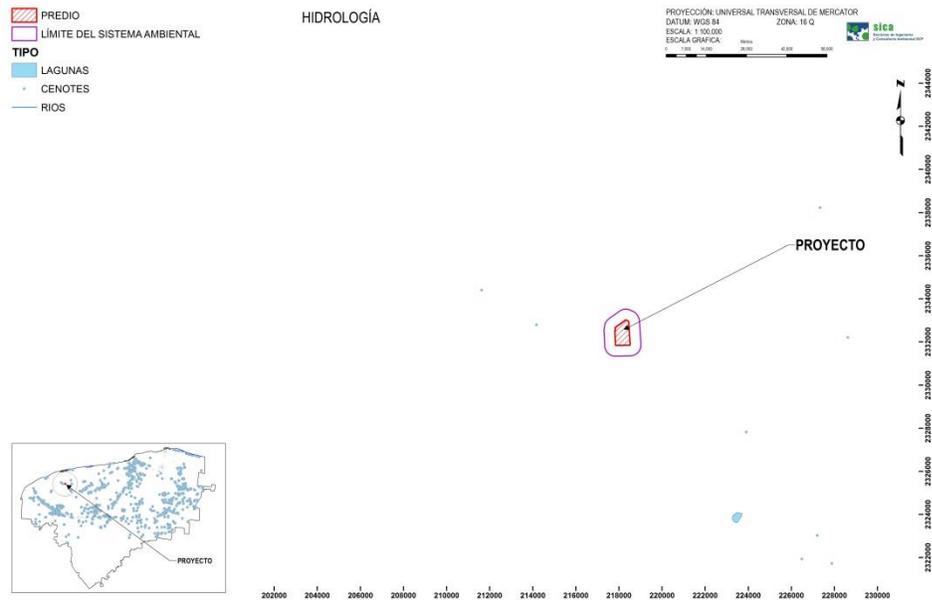


Figura 4. 8. Ubicación del proyecto en relación a la hidrología del Estado de Yucatán.

El acuífero se encuentra en rocas calizas del Terciario y Cuaternario, en depósitos de litoral de este último periodo, con permeabilidad alta en material consolidada en la mayor parte de la entidad y de permeabilidad baja media en su área norte, particularmente en la franja costera, de material no consolidado. Se trata de un solo acuífero regional con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas, por lo tanto existe un solo manto freático, pero que presenta variaciones en la calidad del agua en forma estratificada, su parte superior está contaminada principalmente por pozos someros o mal diseñados utilizados como sumideros y por descargas residuales clandestinas.

Localización del recurso, profundidad y dirección del flujo subterráneo.

El manto freático en el área del predio se encuentra a aproximadamente 4 m de profundidad y el agua subterránea se mueve, en dirección norte-noroeste, hacia la costa noroeste del estado. La zona de estudio posee un acuífero ubicado en la zona geohidrológica de la península, denominada Semicírculo de Cenotes, la cual está delimitada por una banda de cenotes, que demarca una frontera entre calizas fracturadas fuera de la estructura y no fracturadas dentro de la misma (**Figura 4.9**).

- PREDIO
- LÍMITE DEL SISTEMA AMBIENTAL
- CERROS Y VALLES
- SEMICIRCULO DE CENOTES
- PLANICIE INTERIOR
- REGIONES COSTERAS

GEOHIDROLOGÍA

Archivo digital obtenido de la página oficial de la SEMARNAT
 1995: Geohidrología
 Presentación de los datos: vector digital data
 Link: \Ordenamiento yucatan_8.112 - Agua\02 AGUA
 SUBTERRANEA.mdb

PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR
 DATUM: WGS 84 ZONA: 16 Q
 ESCALA: 1:40,000
 ESCALA GRAFICA:
 0 7,200 14,400 28,800 43,200 57,600

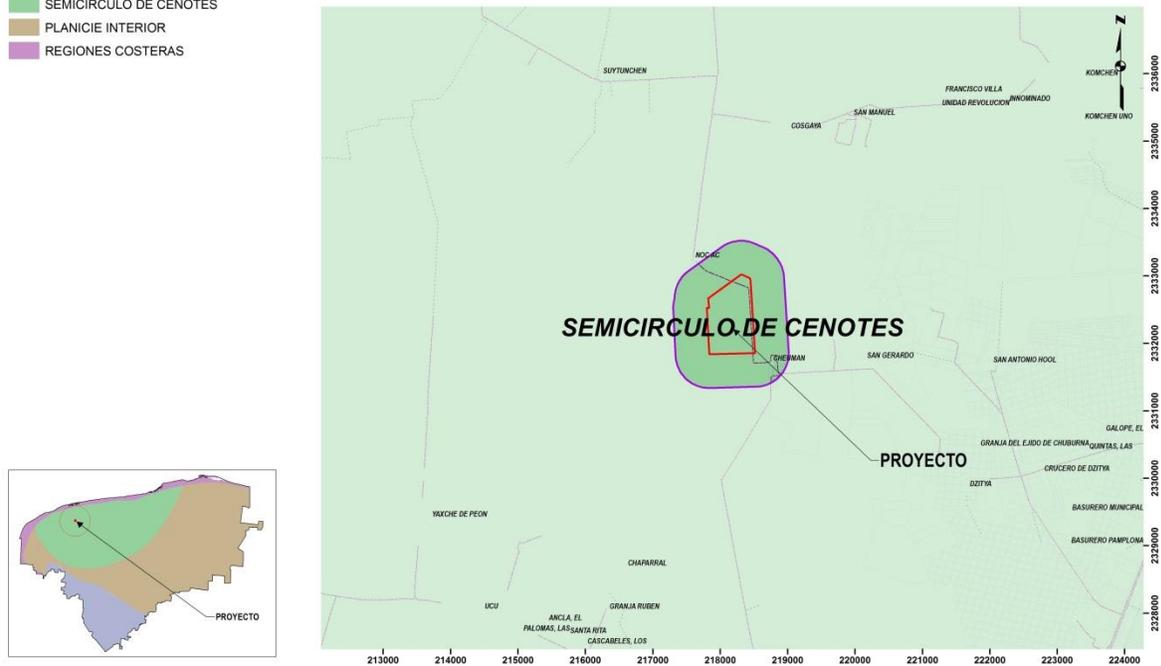


Figura 4. 9. Ubicación del proyecto en relación a las zonas geohidrológicas del estado de Yucatán.

Zona Geohidrológica Semicírculo de Cenotes. Esta zona geohidrológica tiene una superficie de 12,276 km², y se localiza totalmente en el estado de Yucatán en su parte noroeste; recibe una lámina de precipitación media anual de 900 mm por lo que la recarga vertical es pequeña. El volumen llovido alcanza un valor de 11,000 Mm³. El problema principal es debido a que en esta zona se localiza la Ciudad de Mérida, que con una población de 705,055 habitantes, produce una fuerte contaminación de origen antropogénica, ya que las aguas residuales no son tratadas adecuadamente.

Esta zona está delimitada por una banda de cenotes, que demarca una frontera entre calizas fracturadas fuera de la estructura y no fracturadas dentro de la misma; así mismo, contiene aguas de la familia cálcico-bicarbonatadas de muy buena calidad, para todo uso.

Forma una estructura geológica, que propicia la migración lateral del agua subterránea, dando como resultado incrementos de flujo, disolución y colapsos, factores que intervienen en la formación de cenotes (CNA, 199738).

El agua subterránea de la zona se utiliza para uso doméstico e industrial, entre otros. El agua subterránea en la península se mueve de las zonas de mayor precipitación, hacia la costa en una dirección norte-noroeste, donde se realiza la descarga natural del acuífero por medio de una serie de manantiales ubicados a lo largo del litoral.

Calidad del agua. En el Semicírculo de Cenotes la profundidad del acuífero al nivel estático varía de 5 a 10 m, con abatimientos anuales de 30 cm. La vulnerabilidad del acuífero a la contaminación es alta-extrema, de 7.0, por efecto del poco espesor de la zona no saturada y la gran permeabilidad de las rocas del subsuelo, además de ser éste la única fuente de agua y recibe todo tipo de descargas (INEGI, 2002).

La hidrogeoquímica del agua subterránea en el área de estudio está controlada por la disolución de roca caliza, tal como lo evidencia el predominio de los iones calcio y bicarbonato; la familia de agua predominante es la bicarbonatada-cálcica. Con base a lo anterior se observa que en la zona de estudio existe una baja concentración de sólidos totales disueltos en el agua subterránea, lo cual indica que no parece haber alguna actividad que altere su calidad. Para consumo humano, el agua de la zona se considera de dulce a tolerable.

Dado que las actividades de extracción propuestas involucran el funcionamiento de maquinaria pesada en contacto directo con el agua aflorada del manto, se realizarán análisis del agua a través de los pozos existentes en la cantera con el fin de conocer los niveles de hidrocarburos en el agua subterránea. Con esto se tendrá un monitoreo continuo para determinar si la actividad de la maquinaria estuviera contaminando el recurso.

Profundidad del acuífero. En particular en la zona destinada para la implementación del proyecto, el nivel freático, es decir, el manto freático, se localiza a 4 metros de profundidad del terreno; por lo anterior la explotación de material pétreo por debajo de esa profundidad ya supone la operación en estrato húmedo (CONAGUA, 2005).

Usos principales. De manera general, el agua subterránea de la zona se utiliza para uso doméstico y agrícola, entre otros usos, tal es el caso de las actividades pecuarias.

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

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

4.1.2 Aspectos bióticos

4.1.2.1 Vegetación terrestre

Según la Clasificación de F. Miranda y Hernández X. 1963, López-Ornat *et.al* 1989 y J.S. Flores 1994; el tipo de vegetación que corresponde a la zona es el de selva baja caducifolia. Por otro lado, la Carta del Uso del Suelo y Vegetación Serie IV del INEGI (2009) que indica que el área bajo estudio corresponde a un uso NO APLICABLE (uso agropecuario y urbano) y SELVA BAJA CADUCIFOLIA, tal como puede observarse en la siguiente figura.

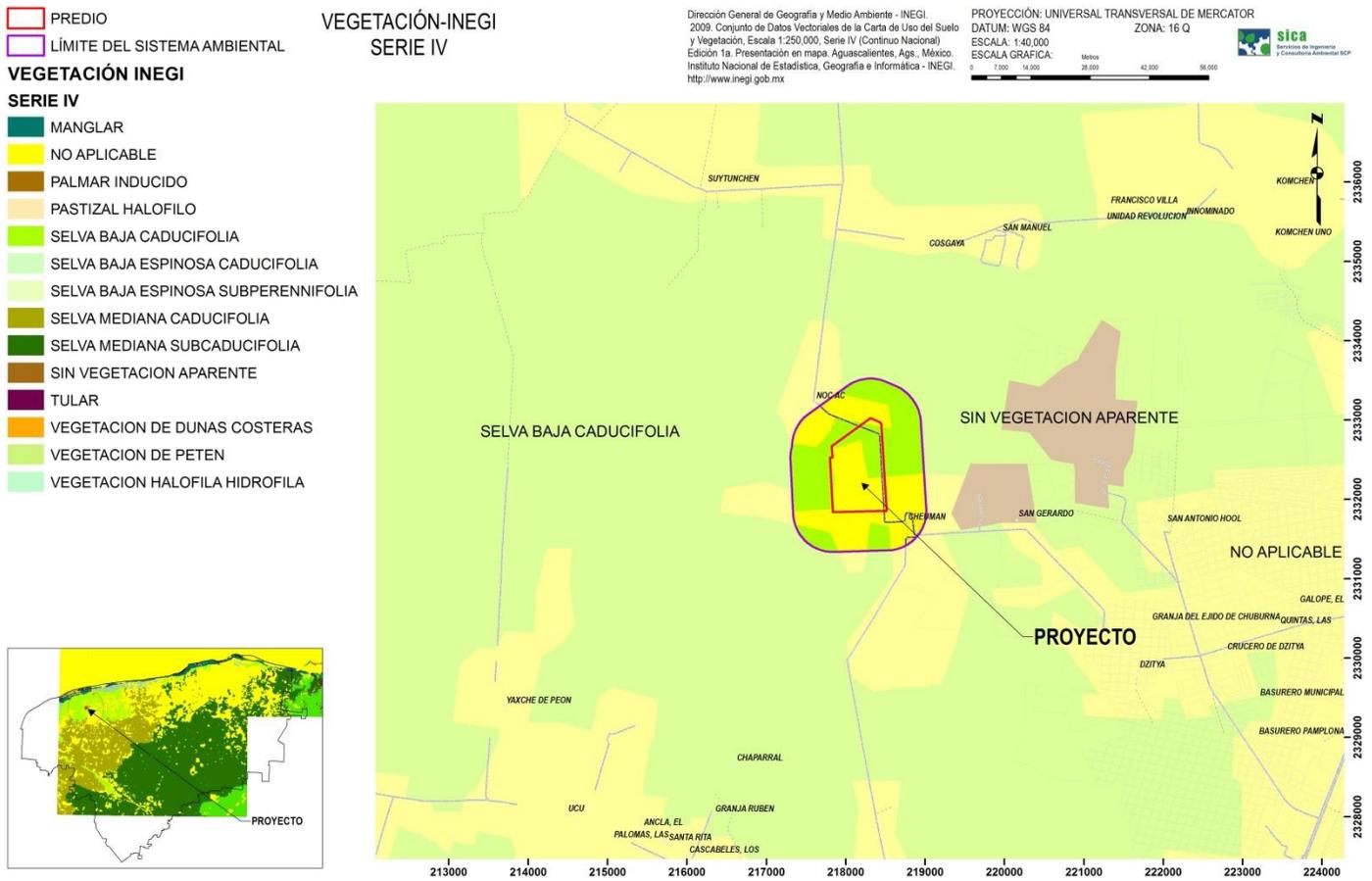


Figura 4. 10. Distribución de la vegetación en la zona de estudio de acuerdo a la clasificación del INEGI Serie IV.

Descripción general de la Selva Baja Caducifolia.

Es la comunidad más extensamente distribuida en el estado y es la que tipifica, junto con la selva mediana subcaducifolia, la fisonomía del paisaje yucateco. Abarcando una extensión aproximada de 20 000 km², se desarrolla sobre suelos calcáreos con afloramientos de rocas, y se extiende como una franja no uniforme que va desde la parte nororiental del estado hasta introducirse en Campeche.

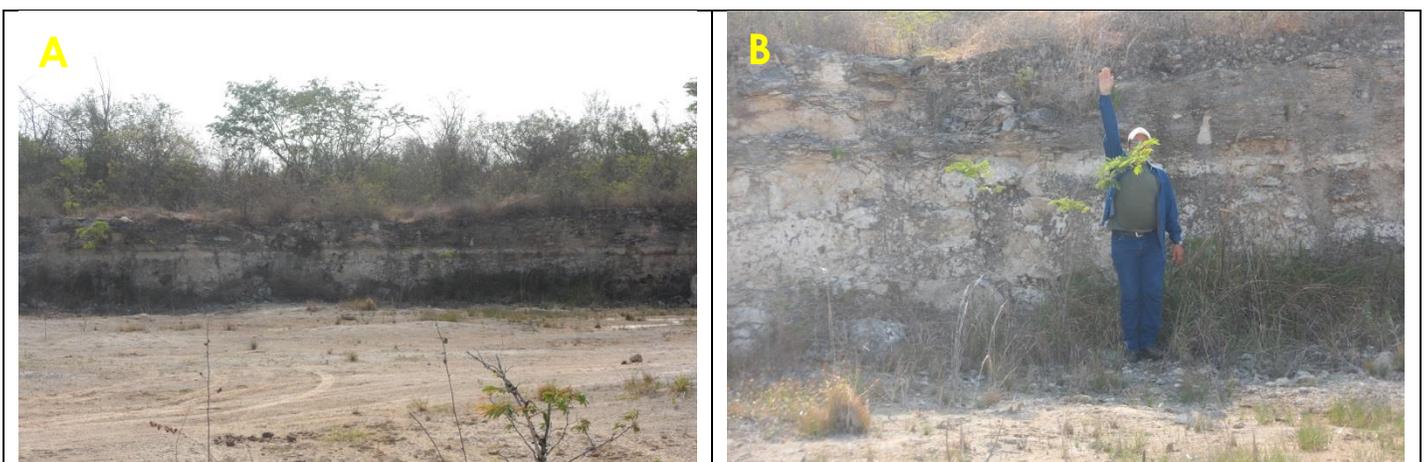
La selva baja caducifolia está constituida por un estrato arbóreo que no rebasa los 12 m de altura, y en el cual la familia de las leguminosas es la mejor representada. Registra un estrato herbáceo donde abundan gramíneas compuestas y euphorbiáceas. Además se presentan lianas leñosas de la familia Bignoniaceae y algunos bejucos y trepadoras de las familias Leguminosae, Convolvulaceae y Cucurbitaceae. En sus árboles se posan epífitas de las familias Orchidaceae y Bromeliaceae. Esta comunidad tiene como característica especial el hecho de que un alto porcentaje de los árboles dejan caer sus hojas en la época seca.

Entre las especies representativas de esta selva están: *Ceiba aesculifolia*, *Jatropha gaumeri*, *Metopium brownei*, *Alvaradoa amorphoides*, *Bursera simaruba*, *Chlorophora tinctoria*, *Senna emarginata*, *Bauhinia divaricata*, *Plumeria rubra*, *Caesalpinia gaumeri*, *Cochlospermum vitifolium*, *Caesalpinia yucatanensis*, *Mimosa bahamensis*, *Havardia albicans*, *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Gyrocarpus americanus*, *Diospyros cuneata* y *Plumeria obtusifolia*, entre otras.

No obstante a la clasificación antes mencionada dentro del predio únicamente se observa una vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia (presente únicamente en el área de amortiguamiento del banco de extracción antes habilitado) por los usos anteriormente llevados a cabo, tales como el establecimiento de plantaciones de henequén, entre otros.

Tipos de vegetación en toda la zona de estudio

Como se indicó anteriormente el área bajo estudio se caracteriza por poseer un uso NO APLICABLE (Uso agropecuario y urbano) y vegetación de selva baja caducifolia. No obstante en el área de amortiguamiento del banco antes habilitado se encuentra una vegetación secundaria derivada de la selva baja caducifolia. Mientras que en el área de explotación del banco de extracción en seco se encuentra actualmente unos pequeños parches con vegetación predominantemente herbácea con algunos ejemplares arbustivos y arbóreos ampliamente dispersos por todo el terreno. La siguiente secuencia de figuras demuestra el uso del suelo del área (antes habilitado como banco de extracción en estrato seco) que se usará para la extracción de materiales pétreos en estrato húmedo.



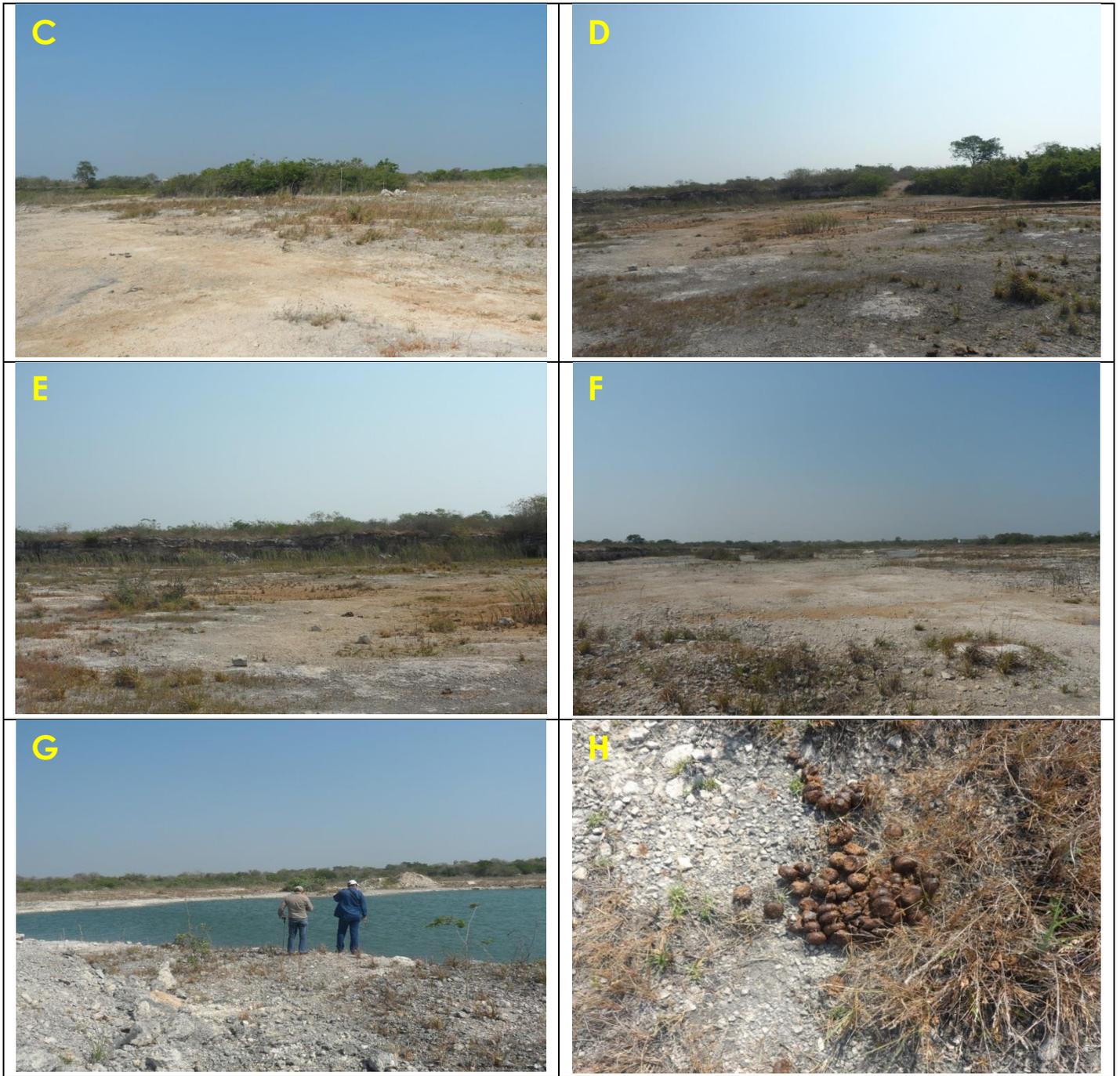




Figura 4. 11. Usos actuales del área en donde se llevará a cabo la explotación en estrato húmedo. **A)** Área de explotación en seco en colindancia con la franja de amortiguamiento con vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia., **B)** Extracción de material pétreo en extracto seco a aproximadamente 3 m de profundidad., **C)** área de explotación en seco con un pequeño parche de vegetación arbustiva que no será afectada por el presente proyecto., **D-F)** área de explotación en seco en donde se pueden observar algunas especies herbáceas, principalmente., **G)** Área de explotación en estrato húmedo llevado a cabo hasta 7 metros de profundidad., **H-K)** Avistamiento de especies de fauna domesticada (excretas de ganado vacuno, *Bos taurus*) y silvestre (avistamiento de *Chordeiles acutipennis*, excretas de *Sylvilagus floridanus* y huellas de *Procyon lotor*) y **L)** Vegetación de la franja de amortiguamiento del anterior banco de extracción en seco y que continuara para el siguiente proyecto.

Descripción de la flora dentro del predio del proyecto

Durante los recorridos efectuados en el predio, se pudo apreciar que la superficie está cubierta por vegetación de tipo herbácea, principalmente., pero, también se observó un pequeño parche de vegetación arbustiva con algunos elementos arbóreos que no serán afectados por el presente estudio.

De manera general se puede indicar que el predio bajo estudio se encuentra con poca vegetación herbácea debido al uso llevado a cabo en el área bajo estudio (habilitación de un

banco de extracción en estrato húmedo). Para tener una idea más clara de la composición, estructura y diversidad de la vegetación del área de afectación directa del presente proyecto se realizó un muestreo de campo. A su vez para tener la referencia inmediata de la riqueza específica y la composición de la flora silvestre del área de influencia directa (área de amortiguamiento y circundantes) se realizó un listado florístico general. A continuación se presenta la metodología utilizada para los trabajos de campo.

Muestreo florístico

Se desarrolló un muestreo del estado actual que presenta la vegetación natural del área de afectación directa del proyecto y de influencia. Se realizaron los muestreos a lo largo y ancho del banco de explotación. El objetivo como ya se ha comentado en fue el de identificar la composición, estructura y diversidad dentro del área de afectación por el proyecto. Así mismo en el área de influencia del proyecto se llevó a cabo un listado florístico que consistió básicamente en el registro del nombre común, el nombre científico, la familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en la zona del proyecto.

Se realizaron recorridos y muestreos para el inventario florístico, con ayuda de los siguientes manuales y claves de identificación:

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

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

Ubicación de los puntos de muestreo. Se realizó un levantamiento de datos en 10 cuadrantes de 5 m x 5 m para la obtención de datos para el análisis de composición, estructura y diversidad. Así mismo se enlistaron las especies pertenecientes a las áreas de influencia. Cada sitio se referenció registrando el punto de muestreo con un GPS Garmin eTrex Vista HCx con Datum WGS84 expresando los datos en Universal Transversal de Mercator (UTM) de la zona 16 Q. La ubicación de los sitios de muestreo se pueden observar en la **Figura 4.12**, y en la **Tabla 4.4**. Se registraron todas las especies posibles presentes en el área del proyecto, y se clasificaron primeramente por formas de vida (herbácea, enredaderas, arbustiva y arbórea); pero también se clasificaron en tres estratos: Herbáceo, Arbustivo y Arbóreo. Por último se realizó una comparación de las especies identificadas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

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

SITIO DE MUESTREO	Y	X
1	2332014.29	218300.58
2	2332332.10	218119.59
3	2332511.30	217981.58
4	2332548.14	218206.52
5	2332422.24	218310.42
6	2332262.93	218359.94
7	2331876.19	218082.42
8	2331880.03	217901.58
9	2332164.27	218050.98
10	2332037.21	218081.61

A continuación se presentan cada uno de los sitios muestreados

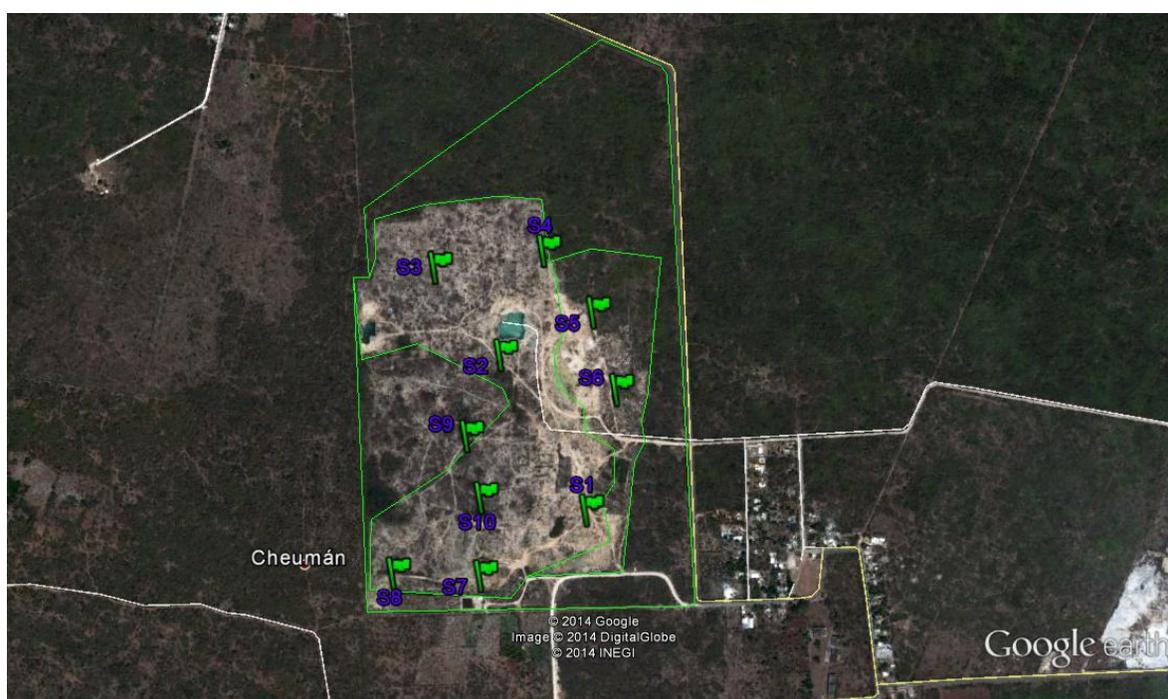


Figura 4. 12. Distribución de los sitios de muestreo.

RESULTADOS.

De manera general en el área de influencia directa (área de amortiguamiento) del área de estudio se registró una composición florística basada en la presencia de 100 especies pertenecientes a 88 géneros y 36 familias taxonómicas (Ver **Anexo 9** de este estudio).

- Listado de especies registradas dentro del área de afectación por el proyecto.

De manera particular dentro del área del proyecto de habilitación del banco de extracción en estrato húmedo se registró la presencia de 41 especies de plantas pertenecientes a

igual número de géneros y 20 familias taxonómicas. Los resultados de las especies observadas se presentan a continuación:

Tabla 4. 5. Listado florístico en el área del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA ^a	ESTRATO ^b	CATEGORÍA
Boraginaceae	<i>Bourreria pulchra</i> (Millsp.) Greenm.	Bakal che', Sakboj	Arbórea	Herbáceo	Endémica
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	Nej ma'ax, Nej sina'an, Ta ulu'um ma'ax, cola de mono, cola de mono alacrán	Herbácea	Herbáceo	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	Arbórea	Arbóreo	
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Ch'iich', ch'iich' puut, puut, papaya, papayo	Arbustiva	Herbáceo	
Compositae	<i>Bidens pilosa</i> L.	K'an tumbuub, k'an mul, matsa ch'ich bu'ul	Herbácea	Herbáceo	
Compositae	<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass.	Chal che', tok'aban, Santa Maria	Herbácea	Herbáceo	
Compositae	<i>Porophyllum punctatum</i> (Mill.) S.F. Blake	Uk'il, uuk'che', uuk'xiw, tu'xiw, kelilil, susuk xiiw	Arbustiva	Herbáceo	
Compositae	<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng. var. <i>dentata</i>	Taj, sak xo'xiw, tajonal	Herbácea	Herbáceo	
Cyperaceae	<i>Fimbristylis cymosa</i> R. Br.	Ki'ch'em	Herbácea	Herbáceo	
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea polygonoides</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Makal k'uch ak', chen cha'ak	Enredadera	Herbáceo	
Euphorbiaceae	<i>Cnidioscolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst.	Chaay, chin chin chaay, ts'iim, ts'iim chaay, chaya silvestre	Arbustiva	Herbáceo	
Euphorbiaceae	<i>Croton humilis</i> L.	lik aban	Arbustiva	Herbáceo	
Euphorbiaceae	<i>Manihot carthaginensis</i> (Jacq.) Müll. Arg.	Akché, tsin kan, yuca de monte	Arbustiva	Arbustivo	
Lamiaceae	<i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit.	Xóolte' xnuuk, bastón de vieja	Herbácea	Herbáceo	
Lamiaceae	<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	X kakaltuum, albahaca de monte	Herbácea	Herbáceo	
Leguminosae	<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. <i>pennatula</i>	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	Arbórea	Arbustivo	
Leguminosae	<i>Caesalpinia gaumeri</i> (Britton & Rose) Greenm.	Kitim che', kitam che'	Arbórea	Herbáceo	
Leguminosae	<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose.	Chukum	Arbórea	Arbustivo	Endémica
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ssp. <i>leucocephala</i>	Waaxim, tumbapelo	Arbórea	Arbóreo	
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Tsalam	Arbórea	Arbóreo	
Leguminosae	<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	Sak káatsim, káatsim blanco	Arbustiva	Herbáceo	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA ^a	ESTRATO ^b	CATEGORÍA
Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Ja'abin	Arbórea	Arbustivo	
Leguminosae	<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby.	X-tu'ja'abin, tu'ja'ché, tu-ché	Arbórea	Herbáceo	
Loasaceae	<i>Mentzelia aspera</i> L.	Tsay yuum , pega pega	Herbácea	Herbáceo	
Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm. f.	Chi'chi'bej	Arbustiva	Herbáceo	
Malvaceae	<i>Melochia pyramidata</i> L.	Chi'chi' bej, chak ch'ooben, sak chi'chi'bej	Herbácea	Herbáceo	
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	Sak mis bil, sak xiiw, malva del monte	Herbácea	Herbáceo	
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i> L.	Sak xiiw, xok' ab aak', xowen aak', péepen tuunich, barba de viejo	Enredadera	Herbáceo	
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia erecta</i> L.	Sak xiiw, pants' iil, hierba blanca	Herbácea	Herbáceo	
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Béeb, uña de gato	Arbustiva	Herbáceo	
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.	Túubok, poch'aak', poch'iil, poch	Enredadera	Herbáceo	
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Mul	Herbácea	Herbáceo	
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc var. <i>divaricata</i>	Siit, táabil siit, carricillo	Herbácea	Herbáceo	
Poaceae	<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka.	Chak su'uk , zacate rojo, barba de mula	Herbácea	Herbáceo	
Poaceae	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Suuk, zacate guinea, guinea veracruzana	Herbácea	Herbáceo	
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	Chak lool, makal, flor de San Diego	Enredadera	Herbáceo	
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	Arbustiva	Herbáceo	
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i> L.	Baake aak, jooyok', k'an xikin aak', muk, xoyen aak', piña de monte, piñuela, piña aak', piña ch'en, piña ch'oom, piña kaan crus iik'	Enredadera	Herbáceo	
Simaroubaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm. ssp. <i>amorphoides</i>	Bel siinik che', navideño, palo de hormiga	Arbórea	Herbáceo	
Solanaceae	<i>Solanum tridynamum</i> Dunal.	Kóon ya'ax iik, pool iik, p'aak' kaan, puut balam, tóom p'aak', ts'ay, ts'ay ooch, kóon ya'ax nik, ya'ax puut baalam	Herbácea	Herbáceo	
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i> Pers.	P'oop, tula	Herbácea	Herbáceo	

^a Las formas de vida manejadas de las especies presentadas en la tabla anterior es la forma más común de ser avistada en su entorno natural en su etapa de madurez.

^b Los estratos (herbáceo (0-1 m), arbustivo (1-3 m) y arbóreo de 3 m en adelante) presentadas en la tabla anterior indican el estrato en donde los individuos de las especie fueron registrados sin importar si han alcanzado la madurez total o estadio de desarrollo.

Como se mencionó anteriormente la composición florística del área de estudio es de 41 especies con igual número de géneros y 20 familias botánicas. Las familias más representativa dentro del predio es la Leguminosae, seguida de Compositae, Poaceae y Euphorbiaceae que en conjunto representan el 53.7% de todas las familias registradas en el predio, tal como se puede observar a continuación.

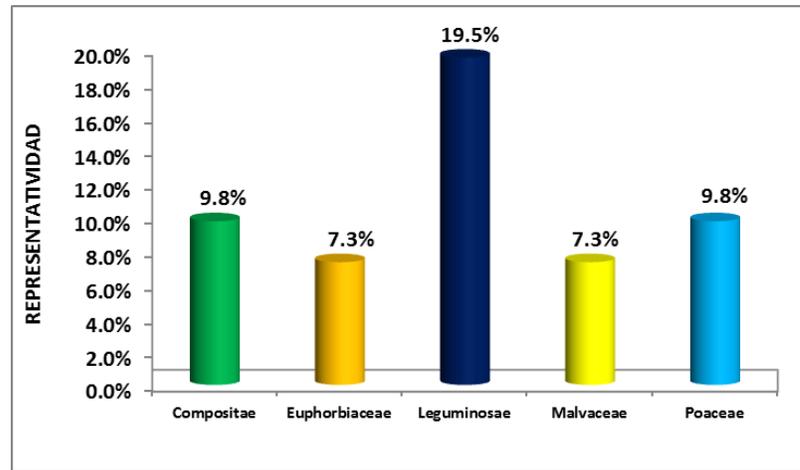


Figura 4. 13. Familias más representativas registradas en los sitios de muestreo.

Con respecto a la estructura de la vegetación se tiene que la forma de vida más representativa es la herbácea, seguida de las arbóreas, arbustivas y por último las enredaderas, tal como se puede observar en la siguiente figura.

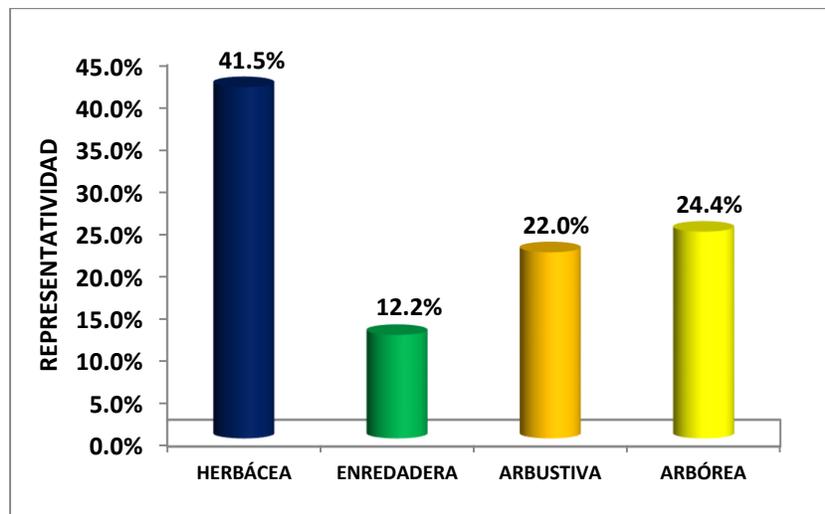


Figura 4. 14. Representatividad de las especies registradas por formas de vida en los sitios de muestreo.

En cuanto a la abundancia relativa de las especies de plantas por forma de vida registradas dentro del área del proyecto se tiene que para la forma de vida arbórea las especies *C. echinatus*, *M. repens*, *P. odorata* y *T. domingensis* representan el 85.9% de todas las especies con esta forma de vida registradas para el predio. Por otro lado, la *A. leptopus* y *M. royoc* representan el 75.6% de todas las plantas con forma de vida de enredadera; mientras que la *M.*

bahamensis y *G. floribundum* representan el 82.5% de todas las especies con forma de vida arbustiva. Por último, la *A. pennatula*, *L. leucocephala* y *L. latisiliquum* representan el 59.9% de todas las especies registradas con la forma de vida arbórea.

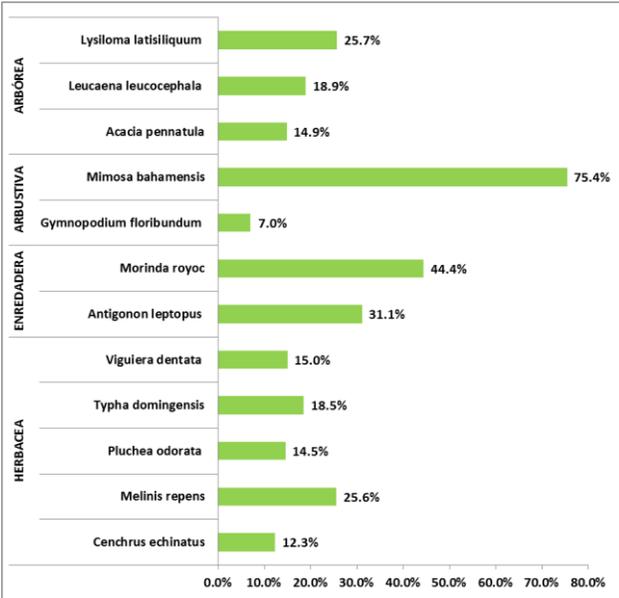


Figura 4. 15. Especies más representativas por formas de vida registradas dentro del área del proyecto.

No obstante a la presencia de las formas de vida de las especies; en realidad la vegetación del área en donde se llevará a cabo la habilitación del banco para la extracción de materiales en estado húmedo se encuentra con pequeños parches de vegetación herbácea con algunos elementos arbustivos y arbóreos ampliamente dispersos en algunas áreas. Lo anterior se confirma con la presencia de una representatividad del orden del 82.9% de especies registradas en el estrato herbáceo, 9.8% corresponden a especies del estrato arbustivo y 7.3% a especies presentes en el estrato arbóreo, tal como se puede observar en la siguiente figura.

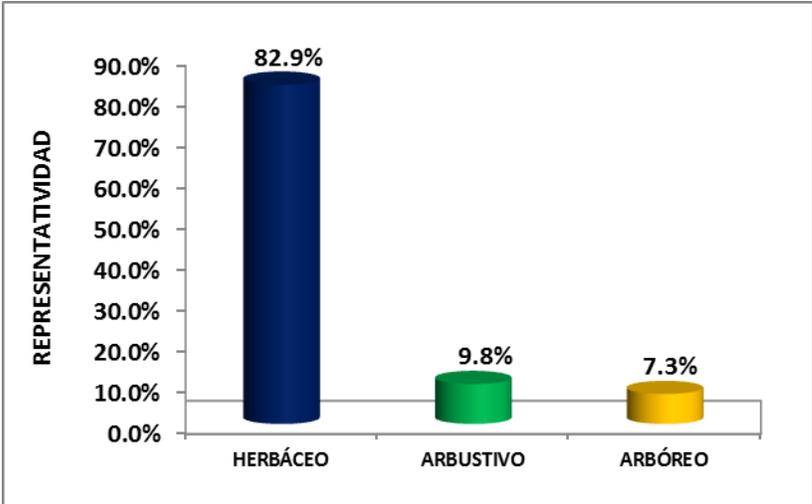


Figura 4. 16. Representatividad de las especies registradas por estratos en los sitios de muestreo.

Para calcular la diversidad y equidad entre los sitios de muestreo (S) trazados dentro del predio se utilizó el índice de diversidad de Shannon (H) y el índice de equidad de Pielou (J). Ambos índices fueron calculados a través del software Diversity Versión 2.1.

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

SITIOS DE MUESTREO	RIQUEZA	ABUNDANCIA	INDICE DE SHANNON (H')	ÍNDICE DE EQUIDAD (J)
S1	7	71	1.67	0.450
S2	11	51	2.18	0.586
S3	9	102	1.63	0.439
S4	7	32	1.60	0.431
S5	11	40	2.02	0.543
S6	5	39	1.39	0.375
S7	9	38	1.89	0.510
S8	7	32	1.85	0.497
S9	11	26	2.19	0.591
S10	10	22	2.11	0.568

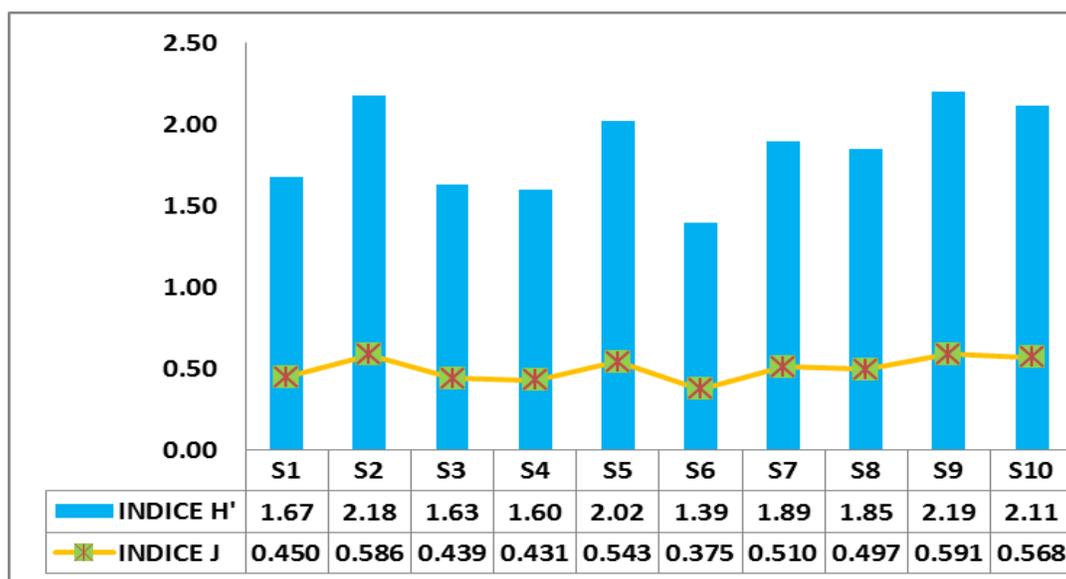


Figura 4. 17. Diversidad y equidad registrada en los sitios de muestreo trazados dentro del predio bajo estudio.

Como se observa en la **Tabla 4.6** y **Figura 4.17**, los sitios S2, S5, S9 y S10 fueron los que presentaron los valores más altos de diversidad según el índice de Shannon; mientras que el S6, presentó el valor más bajo de diversidad. Lo anterior es también apoyado por los valores de equidad (J). Los sitios con menor diversidad presentaron una fisonomía dominada por especies presentes en el estrato herbáceo; mientras que los sitios con mayor diversidad presentaron una fisonomía un poco más recuperada dominada por una vegetación herbácea-arbustiva, principalmente. Un dato interesante es que independientemente a los sitios y de acuerdo a los valores de J se puede indicar que la vegetación está lejos de alcanzar su estado clímax.

En resumen, la vegetación del predio corresponde a una vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia. Dentro del predio el estrato predominante dominante es el herbáceo, lo anterior debido al uso anteriormente llevado a cabo, banco de extracción en estrato seco.

- **Usos y aprovechamientos de la vegetación**

Usos de vegetación en la zona (especies de uso local y de importación para etnias o grupos locales y especies de interés comercial).

La mayor parte de las especies vegetales registradas en este estudio, son comunes en la región y características de sitios perturbados. Algunas de las especies registradas son de importancia local o regional, aunque no todos son aprovechados por los pobladores de la zona. Entre los principales usos que se observan en la zona es el de la leña, forrajeras, melíferas, medicinales, estructura habitacional (horcones y soportes) y cerco vivo, principalmente.

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

Dentro del predio y en la zona de influencia no fue registrado especie alguna de flora enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto al componente endémico se tiene que en el área de estudio se registraron 15 especies.

4.1.2.2 Fauna terrestre

México se encuentra en los primeros lugares en el mundo en cuanto a listado de especies, contando con 64,878 especies (Mittermeier y Goettsch, 1992). Ocupa el cuarto lugar en el número de especies de anfibios, el primero en reptiles y el segundo en mamíferos.

- **Composición de las comunidades de fauna presentes en el predio.**

Se reconoce que la fauna se distribuye conforme a características del hábitat tales, como la heterogeneidad y complejidad vegetal, las características del sustrato, la presencia de competidores y depredadores, así como en respuesta al grado de perturbación (entendida como la actividad atribuible al hombre). De acuerdo a lo anterior y a la ubicación del proyecto se puede mencionar que la fauna presente dentro del área del predio es probable experimente movimientos de un lado hacia el otro por la vegetación en etapas iniciales de recuperación y otras áreas con mayor grado de recuperación.

Como se ha mencionado dentro del predio bajo estudio se cuenta con una cobertura de vegetación en etapas iniciales de recuperación con una alta predominancia de especies herbáceas. Lo que de cierta manera contribuye a la presencia de diversos nichos y áreas de oportunidad para el desarrollo de la fauna. Esto es relevante puesto que las especies presentes en

el área del proyecto son predominantemente las de afinidad terrestre, asociadas a este tipo ecosistema.

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

Tabla 4. 7. Comparativo de la fauna silvestre nacional y regional.

GRUPO	MÉXICO	P. DE YUCATÁN	PORCENTAJE
Anfibios	295	43	14.6
Reptiles	717	139	19.4
Aves	1150	528	45.9
Mamíferos	500	84*	16.8
Total*	2,662	794	29.8

*No se incluye la totalidad de murciélagos y roedores

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

- **Metodología de muestreo para cada grupo de fauna.**

Material y equipo.

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

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

Con el fin de conocer de manera precisa las especies de vertebrados presentes en área del proyecto se procedió a realizar una valoración rápida de la fauna. Durante dos días, a lo largo de este tiempo se aplicó un plan de acciones para conocer las especies existentes en el predio. Primeramente se realizó un recorrido de prospección para la valoración del terreno y puntos de probable presencia de la fauna, al día siguiente se realizó a través del método por transectos en línea una caracterización basada en 8 sitios de 10m x 10m (100 m²) cada uno, mismos que se pueden observar en la **Tabla 4.8** y **Figura 4.12**. Los monitoreos estuvieron dirigidos para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), enfatizando de manera especial las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables.

Tabla 4. 8. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo de la fauna dentro del predio.

SITIOS	Y	X
1	2332036	218341
2	2332005	217968
3	2332259	217949
4	2332273	218261
5	2332500	217897
6	2332530	218333
7	2332678	218076
8	2332847	218303



Figura 4. 18. Sitios de muestreo de la fauna dentro del predio bajo estudio.

Metodología de muestreo y registro

Muestreo directo (MD). Este método consiste en la observación directa de los organismos en su hábitat y bajo sus condiciones normales de actividad. Por lo general en campo existe poca la probabilidad de observarlos directamente. Mediante los recorridos preliminares realizados para el área de afectación del proyecto se lograron reconocer la estructura general de la vegetación en el predio y los posibles puntos para los muestreos directos de fauna.

Muestreo indirecto (MI). Dada la baja probabilidad de registro de algunos organismos por el método de observación directa, se implementaron los métodos indirectos. Este tipo de método se basa en el registro de fauna mediante rastros y señales de actividad que van dejando a su paso

por la vegetación y hábitats. A continuación se describen estos dos métodos para cada uno de los grupos de fauna anteriormente descritos.

ANFIBIOS Y REPTILES

Método de muestreo:

MD: Para el registro mediante observación directa de estos grupos se realizaron cuadrantes de 10x10 m. Se removieron piedras y herbáceas, se revisaron troncos y ramas de vegetación en pie para el registro de estas especies.

MI: También se buscaron rastros y señales de actividad de algunas especies de reptiles, como son las camisas o pieles cambiadas de las serpientes, así como algunos sonidos.

Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por la CONABIO (2013).

AVES

Método de muestreo:

Para la observación y detección de las especies en el área se hicieron recorridos a lo largo del área de estudio.

MD: Para su registro se consideraron todos los organismos en vuelo y los perchados, así como los encontrados en las áreas adyacentes al predio.

MI: Las evidencias indirectas que se buscaron consistieron en la presencia de plumas, ya sea como producto de mudas o de restos de la depredación por otros organismos, así como de la presencia de nidos en las ramas o en oquedades de los árboles.

El levantamiento de datos se realizó con el registro tanto visual como auditivo de las especies. El segundo tipo de registro mencionado permitió el reconocimiento de la mayoría de las especies de aves.

Como apoyo para la identificación de aves se utilizaron guías de aves en campo: MacKinnon, 2013, Howell, S. y S. Webb. 1995; National Geographic Society. 1987; Peterson, R. y E. Chalif. 1973. La observación fue realizada con la ayuda de binoculares para una observación más detallada.

MAMÍFEROS

Método de muestreo:

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

MD: La presencia de los mamíferos se registró mediante métodos directos (registro visual o auditivo).

MI: el registro indirecto fue por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderas, madrigueras) según las sugerencias hechas por Aranda (2012) y Reid (2009).

Naturalmente muchas especies de mamíferos son de actividad nocturna o crepuscular, pero aun las especies diurnas tienen suficientes razones para evitar al hombre y gracias a sus sentidos, generalmente mejor desarrollados, pueden detectarlo con anticipación al encuentro y huir o

esconderse (Aranda, 2000). Bajo estas condiciones se recurre a métodos indirectos para su detección.

El ordenamiento filogenético y la nomenclatura utilizada para los taxa se tomó de Sosa-Escalante *et al.*, 2013 y de Ceballos y Arroyo-Cabral, 2012.

ESPECIES VERIFICADAS EN CAMPO.

De manera general en el predio y su área de influencia, y con base a los cuadrantes y transectos trazados dentro del predio se obtuvo un listado faunístico con un total de 37 especies pertenecientes a 36 géneros y 28 familias taxonómicas. A continuación se presenta el listado faunístico del predio bajo estudio.

Tabla 4.9. Listado general de especies de fauna silvestre registradas en el predio bajo estudio.

GRUPO DE FAUNA	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ATRIBUTOS			TIPO DE REGISTRO						
				1	2	3	Ex	M	H	V	A	C	
Anfibios	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Ranita labios blancos								X		
	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo marino								X		
Reptiles	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A							X		
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech		*						X		
	Scincidae	<i>Marisora unimarginata</i>	Bequech rayado								X		
	Teiidae	<i>Aspidocelis angusticeps</i>	Merech rayado		*						X		
Mamíferos	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache, Zorro, Och								X		
	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo, Tuul				X						
	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris, Gato de monte				X						
	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache						X				
Aves	Podicipididae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor pico grueso			R/M					X		
	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca			R					X		
	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza garrapatera			R					X		
	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común			R					X		
	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Aguililla caminera			R					X		
	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca		*	R					X		
	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelero americano			R/M					X		
	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca			R					X		
	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca de collar			R					X		
	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza			R					X		
	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy			R					X		
	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotocabras menor			R					X		
	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela			R					X		
	Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín pescador norteño			M					X		
	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje			R					X		
	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo			R						X	
	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso			R					X		
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario			R					X			

GRUPO DE FAUNA	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ATRIBUTOS			TIPO DE REGISTRO						
				1	2	3	Ex	M	H	V	A	C	
	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical			R					X		
	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca		*	R						X	
	Sylviidae	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris			R						X	
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Zenzontle tropical			R					X		
	Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero			M					X		
	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador			M					X		
	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano			R					X		
	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado			R					X		
	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira			R						X	

ATRIBUTOS

1. **Especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010:** A= Amenazada, Pr= Protección especial, P= Peligro de extinción

2. **Endemismos:** *= Especie endémica a la Provincia biótica de la Península de Yucatán

3. **Estatus:** R= Residente, M= Migratoria

REGISTRO

Verificación: Excreta (Ex), Madriguera (M), Huella (H), Visual (V), Auditivo (A), Camisa o muda (C)

- **Riqueza y abundancia faunística en el predio bajo estudio.**

En base a los datos anteriores se puede indicar que en el predio se encontraron 37 especies, distribuidos en 36 géneros y 28 familias, tal como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 4.10. Riqueza y abundancia de especies de los grupos de fauna silvestre registradas en el predio bajo estudio.

GRUPO FAUNÍSTICO	ABUNDANCIA	ESPECIE	GENERO	FAMILIA
Anfibios	20	2	2	2
Reptiles	6	4	4	4
Mamíferos	4	4	4	4
Aves	122	27	26	18

Debido a que no se realizó un estudio intensivo, sino más bien una valoración de la fauna que está presente en el predio y sus áreas de influencia, la densidad poblacional se calculó por grupos faunísticos, los resultados se puede observar en la tabla anterior y en la figura siguiente.

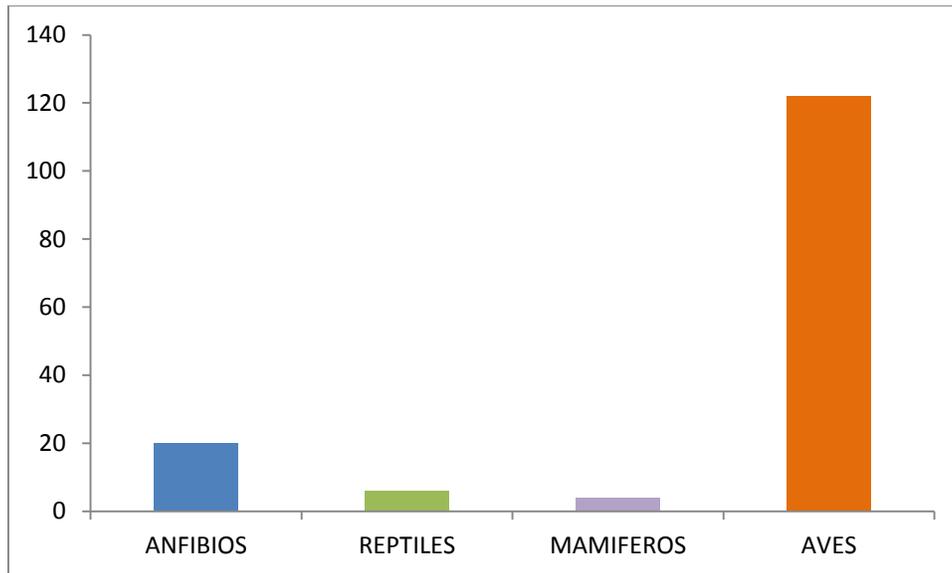


Figura 4. 19. Abundancias de las especies por grupos faunísticos.

Anfibios. En el predio bajo estudio se registraron dos especies de este grupo de fauna que representan el 5% de la riqueza total. Lo anterior se puede atribuir a la presencia de charcas ocasionadas por las intensas precipitaciones del 2015 favoreciendo la presencia de oportunidades de hábitat agradable para este tipo de especies.

Por otro lado, es importante mencionar que las especies registradas dentro del predio son de las más comunes en la región e inclusive son consideradas como indicadores de perturbación.

Reptiles. Para el caso de los reptiles se registraron 4 especies que representan el 11% de todas las especies de fauna silvestre avistada dentro del predio bajo estudio. Los reptiles que se observaron fueron los pertenecientes en su mayoría a las lagartijas. Cabe señalar que en el predio fue avistado un ejemplar de iguana rayada (*Ctenosauria similis*) que se transitaba hacia los terrenos circundantes al predio. En ningún momento se avistaron serpientes dentro del área bajo estudio, quizás por las horas en que se realizaron los muestreos, por lo que no se descarta su presencia dentro del predio y sus alrededores.

Aves. En total se verificó 27 especies de aves dentro del área de estudio y que representa el 73% de las especies de fauna registradas para el área del proyecto. En general se avistaron especies muy comunes de la región, y que dadas sus características de vuelo no se verán afectadas en ningún momento de la obra. Cabe señalar que se pudieron observar varias aves comunes en zonas inundadas, tales como garzas. Estas especies son muy común de encontrarlas en estos sitios, en los cuales pueden utilizarlos como áreas de paso.

Mamíferos medianos y grandes. En el predio bajo estudio se registraron 4 especie de mamíferos silvestres y que representan el 11% total de la fauna del predio. Cabe señalar que las especies identificadas son muy comunes en sitios perturbados; sin embargo, la presencia de pequeños charcos de agua en combinación de temporada de sequía probablemente ocasionaron el paso de dicha fauna hacia el área de estudio.

A continuación se presenta la representatividad de las especies por grupos de fauna silvestre registrados dentro del área de estudio.

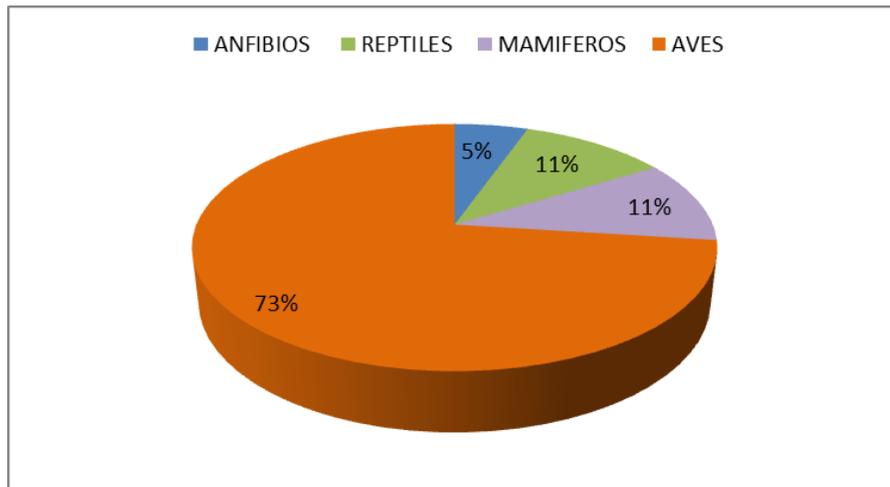


Figura 4. 20. Representatividad de las especies por grupos faunísticos registrados en el predio bajo estudio.

Cabe mencionar que las especies registradas en este sitio son hasta cierto punto muy comunes y avistadas en zonas perturbadas por acciones antropogénicas, donde les es más fácil conseguir su alimento como por ejemplo los garrapateros (*Crotophaga sulcirostris*), y otras son comunes hasta en áreas urbanas, tal es el caso de la lagartija café (*Anolis sagrei*), el zanate (*Quiscalus mexicanus*), la paloma ala blanca (*Zenaida asiática*) y zopilote (*Coragyps atratus*), principalmente.

Especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el área del proyecto se avistó la presencia de una especie (*Ctenosaura similis*) catalogada bajo el estatus de Amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto al componente endémico se registraron únicamente 4 especies de fauna silvestre, tal como puede observarse en la siguiente tabla.

Tabla 4.11. Especies endémicas observadas en el predio bajo estudio.

GRUPO DE FAUNA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
REPTILES	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech
	<i>Aspidocelis angusticeps</i>	Merech rayado
AVES	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca
	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca

Es importante mencionar que tanto las especies catalogadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las especies endémicas no serán afectadas; estas especies por su movilidad al escuchar ruido y percatarse de la presencia del hombre migrarán hacia las áreas de amortiguamiento con vegetación nativa y presente en las colindancias del predio. Por otro lado, para la conservación de la fauna se aplicará un Programa de acciones para la protección y conservación de fauna silvestre en el área de estudio (Ver **Anexo 6** de este estudio técnico).

- **Usos de la fauna.**

A continuación se presenta una tabla con los usos de algunas especies de fauna silvestre en la región bajo estudio.

Tabla 4.12. Usos de la fauna en la región bajo estudio.

GRUPO DE FAUNA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPOS DE USO
REPTILES	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A-M
MAMÍFEROS	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	A-M
AVES	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	A-M
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	A-M
	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	A
	<i>Mimus gilvus</i>	Zenzontle tropical	O
	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	O
	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira	O
M (Mascota), A (Alimento), O(Ornato)			

4.1.2.3 Paisaje

El concepto de paisaje tiene varias maneras de concebirlo y también de abordar su análisis. De manera general se puede afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual.

En la primera, en lo que concierne al paisaje total, el interés se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio, en donde el paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reductible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan.

En la segunda aproximación, referente al paisaje visual, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en ese territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza aquello que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad.

Para evaluar la calidad del paisaje, existe la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- La visibilidad: se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.

- La calidad paisajística: incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.
- La fragilidad del paisaje: es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Además se consideraron otros dos criterios:

- Frecuencia de la presencia humana: no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- Singularidades paisajísticas: o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

Teniendo en cuenta lo expresado por Martínez (2003), se procedió a evaluar el paisaje del área de estudio y área del proyecto.

Tabla 4. 13. Paisaje del área del estudio.

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Visibilidad	Baja	Debido a que el área de estudio es una zona con pocas elevaciones topográficas, permite tener una visión panorámica del área.
Calidad paisajística	Baja	En el área es notoria la afectación por la actividad principalmente henequenera llevada a cabo en años anteriores.
Fragilidad del paisaje	Mediana	Debido a que la vegetación ha sido impactada con anterioridad; Sin embargo en el área de influencia del proyecto es común observar elementos arbustivos y arbóreos resultado de la sucesión de la vegetación de selva baja caducifolia.
Frecuencia de la presencia humana	Media	En el área de estudio es común la presencia humana debido a la actividad pecuaria.
Singularidades paisajísticas	Baja	No existen singularidades paisajísticas.

Tabla 4. 14. Paisaje área del proyecto.

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Visibilidad	Baja	Debido a que el área de estudio es una zona sin elevaciones topográficas importantes que permitan tener una visión panorámica del área.
Calidad paisajística	Baja	En el área del proyecto no existe vegetación como tal; sino, simplemente algunos pequeños parches con especies principalmente herbáceas.
Fragilidad del paisaje	Baja	Debido a que la vegetación ya ha sido impactada por la actividad anteriormente llevada a cabo (extracción de materiales pétreos en estrato seco).
Frecuencia de la presencia humana	Alta	En el área de estudio es común la presencia humana debido a la actividad pecuaria.
Singularidades paisajísticas	Baja	No existen singularidades paisajísticas.

4.1.3 Aspectos socioeconómicos.

Para el análisis de los aspectos sociales y económicos por acción del proyecto evaluado se tomó en consideración la información correspondiente al municipio de Mérida. Dado que el proyecto se encuentra en dicho municipio.

A) DEMOGRAFÍA

Según el Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI en el 2010, la población total del municipio de Mérida es de: 830,732 habitantes, donde 401,340 son hombres y 429,392 son mujeres.

Tabla 4.15. Población por municipio.

Población	Municipio Mérida
Total	830,732
Hombres	401,340
Mujeres	429,392

VIVIENDA

Según el Censo de Población y Vivienda llevado a cabo por el INEGI en el 2010 estima que el total de viviendas que hay en el municipio de Mérida es de 229,635 en las cuales se da un promedio de ocupación de 3.6 personas por vivienda.

De las 229,635 viviendas, 217,972 cuentan con agua de la red pública, 213,432 disponen de drenaje, 216,502 disponen de excusado o sanitario y 222,646 disponen de energía eléctrica.

URBANIZACIÓN

Para el municipio de Mérida se tiene que, según el censo del INEGI 2010, 217,972 viviendas cuentan con agua potable, 213,432 poseen drenaje y 222,646 energía eléctrica; es decir el 94% de las viviendas cuentan con agua potable, 93% drenaje y 97% energía eléctrica.

Según el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI, al año 2000, el municipio de Mérida cuenta con 87 agencias postales. Con respecto a las vías de comunicación, la red carretera en el municipio de Mérida, de acuerdo al Anuario del año 2000, posee una longitud de 165 km.

B) FACTORES SOCIOCULTURALES

SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL

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

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

El municipio de Mérida, la población derechohabiente a servicios de salud es de 622,112, según el censo de población y vivienda elaborado por el INEGI en el 2010. Para el año 2009, se tenía en el municipio un total de 2,752 médicos.

EDUCACIÓN

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

Tabla 4.16. Escuelas divididas por nivel educativo del municipio de Mérida

NO. DE ESCUELAS	NIVEL EDUCATIVO
483	Preescolar
413	Primaria
157	Secundaria
4	Profesional técnico
123	Bachillerato

NO. DE ESCUELAS	NIVEL EDUCATIVO
120	Escuelas en formación para el trabajo

En el municipio de Mérida, para el 2010, se contaba con una tasa de alfabetización del 99.4 de las personas de 15 a 24 años de edad.

Así mismo, se tiene que para el mismo año, 220,033 personas de 5 años o más cuentan con primaria, 145,693 de 18 años más con nivel profesional y 13,728 con posgrado.

ASPECTOS CULTURALES Y ESTÉTICOS

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

En el año 2005, se tiene que el 11,5% de la población mayor de 5 años de edad del municipio de Mérida es hablante de alguna lengua indígena, esto da un total de 79.661 personas, de las cuales 38.338 son hombres y 41.323 son mujeres; del total, 77.962 son bilingües al español, 284 son monolingües, hablando únicamente su lengua materna, 1.415 no especifican su condición de bilingüismo.

La enorme mayoría de los hablantes de lengua indígena, 71.738, son hablantes de maya yucateco, las restantes lenguas indígenas habladas en el municipio son numerosas, pero con muy pocos hablantes, siendo después de la maya las más numerosas el idioma chol con 413 hablantes, el idioma tzeltal con 256 hablantes y las lenguas zapotecas con 185 hablantes; existen además un total de 5.516 personas que declarando hablar una lengua indígena no especifican cual es ésta.

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

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

ÍNDICE DE POBREZA

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

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

EQUIPAMIENTO

Para el municipio de Mérida se cuenta con un relleno sanitario de tipo A, el cual soporta la entrada de más de 100 tons/día.

La Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Yucatán posee 3 plantas potabilizadoras y sistemas independientes, de las cuales, la planta número 2, ubicada en el Km. 2 carretera a Tanil, Hacienda Ticimul, es la que abastece el área donde se sitúa el polígono del proyecto.

En cuanto a energía eléctrica, la ciudad de Mérida cuenta con tres termoeléctricas, la Mérida II, Mérida III y Nachi Cocom, sin embargo solamente las primeras 2 se encuentran en funcionamiento. La termoeléctrica Mérida II tiene una capacidad efectiva instalada de 168 Megawatts (Mw) y la Mérida III de 484 Mw.

ASPECTOS ECONÓMICOS

El polígono del proyecto se encuentra inmerso dentro de la región económica número X denominada Mérida, en la cual las principales actividades económicas son las político-administrativas, servicios urbanos, alta actividad comercial, turística, de servicios e industrial.

4.1.4 Diagnóstico ambiental.

Como se mencionó con anterioridad, el proyecto se encuentra localizado en el municipio de Mérida, norte del estado de Yucatán.

Anteriormente la mayor parte del predio que ocupara el proyecto era una zona perturbada por diversas actividades del sector primario como las plantaciones de henequén y luego, la habilitación del banco de extracción en estrato seco. En base a este último se puede indicar que el área específica del presente proyecto se encuentra altamente impactado principalmente por la banco de extracción en seco antes habilitado.

Cabe mencionar que proyecto pretende la implementación de un área de amortiguamiento (vegetación natural) que comprende 300,000 m² lo que representa el 44.74% del total del predio.

En la actualidad, el área donde se ubicara el proyecto, se encuentra con unos pequeños manchones de vegetación principalmente herbácea con algunos elementos arbustivos y arbóreos ampliamente dispersos. Así mismo, el proyecto no afectara ni comprometerá el ecosistema presente en la zona.

De igual forma en el área del proyecto, no se encontraron vestigios arqueológicos, cuerpos de agua superficial, cenotes, áreas naturales protegidas, región terrestre prioritaria, áreas de importancia para la protección de las aves y tampoco se encuentra inmerso dentro de algún corredor biológico., por lo tanto, se puede indicar que el proyecto tampoco afectara ecosistema excepcional alguno.

Es preciso mencionar que dentro del predio y zona de influencia no se registró especie de flora silvestre catalogada dentro del algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otro lado, se registró un individuo de la *Ctenosaura similis* especie de fauna silvestre catalogada como amenazada por la NOM antes mencionada. Así mismo se aplicara un programa de acciones para la protección y conservación de la fauna silvestre (Ver **Anexo 6** de este estudio).

CONTENIDO

5.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	2
5.1	Metodología para Identificar y evaluar los impactos ambientales.	2
5.1.1	Indicadores de Impacto.	2
5.1.2	Lista indicativa de indicadores de impacto.	3
5.1.3	Criterios y metodologías de evaluación.	4

TABLAS

Tabla 5. 1.	Impactos ambientales generados por el proyecto	4
Tabla 5. 2.	Simbología de la ecuación.....	5
Tabla 5. 3.	Importancia del impacto.....	5
Tabla 5. 4.	Importancia del impacto.....	10

FIGURAS

Figura 5. 1.	Representatividad de los impactos ambientales generados por el proyecto.....	11
Figura 5. 2.	Clasificación de los impactos ambientales generados por el proyecto.....	11

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1 Metodología para Identificar y evaluar los impactos ambientales.

La metodología utilizada para la evaluación de los impactos de este proyecto se menciona a continuación:

- Metodología de Conesa Fdez.-Vítora (1997).

Para el presente capítulo se utilizará la metodología de Conesa Fdez.-Vítora (1997), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, por último, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente se está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

5.1.1 Indicadores de Impacto.

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo
- Acciones que implican emisión de contaminantes
- Acciones derivadas de almacenamiento de residuos
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos
- Acciones que implican sub-explotación de recursos
- Acciones que actúan sobre el medio biótico
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso.

5.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.

Los factores ambientales, son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico. El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales, deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el medio. Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración. Cuando este es el caso, se puede adoptar el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico. Incluye carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)

- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Tabla 5. 1. Impactos ambientales generados por el proyecto

MEDIO	FÍSICO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación de ruido y emisiones a la atmosfera ▪ Afectación en la calidad del agua ▪ Pérdida de suelo
	BIÓTICO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perdida de cobertura vegetal (Principalmente herbácea) ▪ Afectación de la fauna
	PERCEPTUAL	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modificación del paisaje
	SOCIOECONÓMICO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación de empleos y servicios

5.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.

5.1.3.1 Criterios

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada. Con esta matriz se mide el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad,

sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

Tabla 5. 2. Simbología de la ecuación

$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Dónde:	
I	=Importancia del impacto
±	=Signo
IN	=Intensidad
EX	=Extensión
MO	=Momento
PE	=Persistencia
RV	=Reversibilidad
SI	=Sinergia
AC	=Acumulación
EF	=Efecto
PR	=Periodicidad
MC	=Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 5. 3. Importancia del impacto

NATURALEZA		MOMENTO (MO)	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
INTENSIDAD (IN)		Inmediato	4
Baja	1	Crítico	(+4)
Media	2	PERSISTENCIA (PE)	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
EXTENSIÓN (EX)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Irreversible	4
Total	8	SINERGIA (SI)	
Critica	(+4)	Sin sinergismo	1
ACUMULACIÓN (AC)		Sinérgico	2
Simple	1	Muy sinérgico	4
Acumulativo	4	PERIODICIDAD (PR)	
EFEECTO (EF)		Irregular y discontinuo	1
Indirecto	1	Periódico	4
Directo	4		
RECUPERABILIDAD (MC)			
De manera inmediata	1		

A mediano plazo	2	
Mitigable	4	
Irrecuperable	8	
IMPORTANCIA (I)		
$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación cada una de ellas.

Signo. El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

Intensidad. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

Momento. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo.

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente

recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

Sinergia. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que acabaría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación. Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

Efecto. Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

5.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia **Ii** de los efectos que cada Acción **Ai** de la actividad produce sobre cada factor del medio **Fj**.

El modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas (**IRi**), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas.

Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (**IRj**), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es

lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel.

Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior.

Este tipo de efectos (**IRPj**), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (**IRj**) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (**IRi**) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (**Ii**), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (**Ij**), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad.

De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (**IPj**), obtenidos en este caso por suma algebraica.

Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (**Ij**), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas.

No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

Análisis del modelo

Siguiendo con Conesa Fdez.-Vítora (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total **li**, de los efectos debidos a cada acción **i**

$$li = \sum_j I_{ij}$$

La importancia total ponderada **IRi**, de los mismos

$$IRi = \sum_j I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

La importancia total **lj**, de los efectos causados a cada factor **j**

$$lj = \sum_i I_{ij}$$

La importancia total ponderada **IRj**, de los mismos

$$IRj = \sum_i I_{ij} \cdot P_i / \sum_i P_i$$

La importancia total **I**, de los efectos debidos a la actuación

$$I = \sum_i lj = \sum_i l'i + IP = I' + IP$$

La importancia total ponderada **IR**, de los mismos

$$IR = \sum_j IRj = \sum_j I'Ri + IPR = I'R + IPR$$

Con esta metodología el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En la tabla siguiente se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito.

Tabla 5. 4. Importancia del impacto

Factores	UIP	Situación 1								Situación 2											
		Acciones						n + 1		Acciones						n + 1		n + 2		n + 3	
		Acciones						Total		Acciones						Total		Total efectos permanentes de la Sit. 1		Importancia total	
		1	2		i		n	1	2	1	2		i		n	1	2	1	2	1	2
A ₁	A ₂		A _i		A _n	Ab.	Rel.	A ₁	A ₂		A _i		A _n	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.		
F ₁	P ₁																				
F ₂	P ₂																				
F _j	P _j																				
F _m	P _m																				
Total	Absoluto																				
	Relativo																				

Fuente: Conesa Fernández, 1997.

Ab. = Importancia absoluta; Rel. = Importancia relativa

$$I_i = \sum_j I_{ij} \quad |R_i = \sum_j I_{ij} \cdot P_j / \sum P_j \quad I_j = \sum_i I_{ij} \quad |R_j = \sum_i I_{ij} \cdot P_i / \sum P_i \quad I_{P_j} = \sum_{i < n} I_{Pij} \quad |R_{P_j} = \sum_{i < n} I_{Pij} \quad I_j = I'_j + I_{P_j} \quad |R_j = I'_R + |R_{P_j}$$

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa Fdez.-Vítora (1997), se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos. La puesta en marcha del proyecto modificara la situación actual del área donde se ubicará, debido a la:

- Generación de ruido y emisiones a la atmosfera
- Afectación en la calidad del agua
- Pérdida de suelo
- Perdida de cobertura vegetal (Principalmente herbácea)
- Afectación de la fauna
- Modificación del paisaje
- Generación de empleos y servicios

Identificación de los efectos en el sistema ambiental

En el **Anexo 8** de este estudio se identifica y describir los efectos de manera cuantitativa (matriz de impactos) que ocurrirán en el sistema ambiental a causa de las acciones del proyecto.

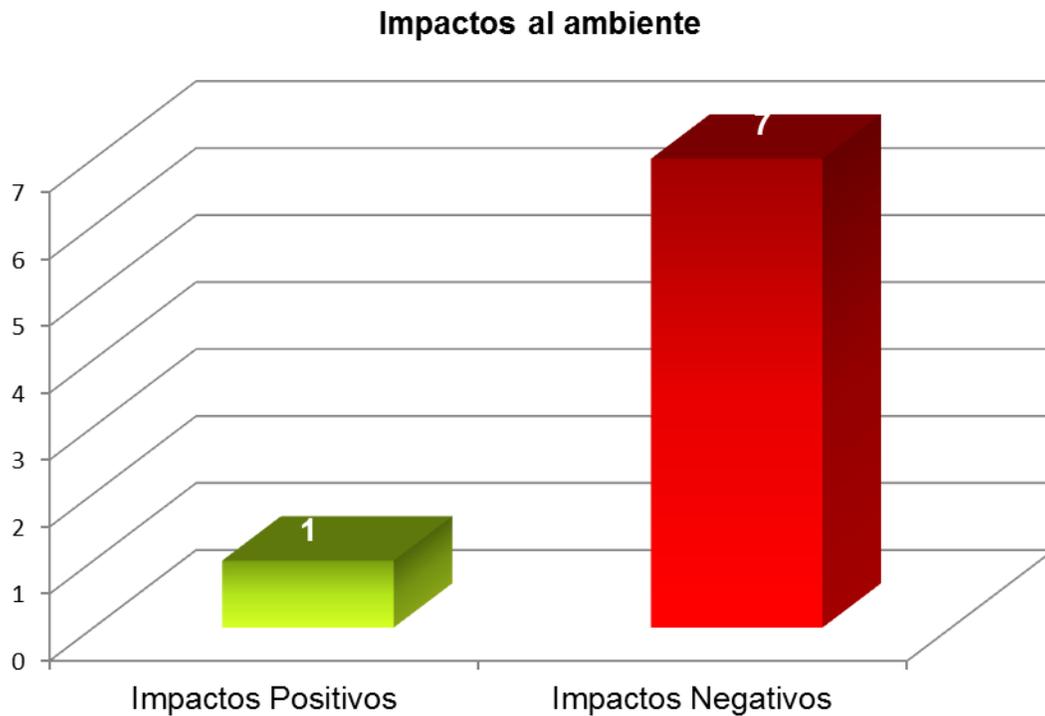


Figura 5. 1. Representatividad de los impactos ambientales generados por el proyecto.

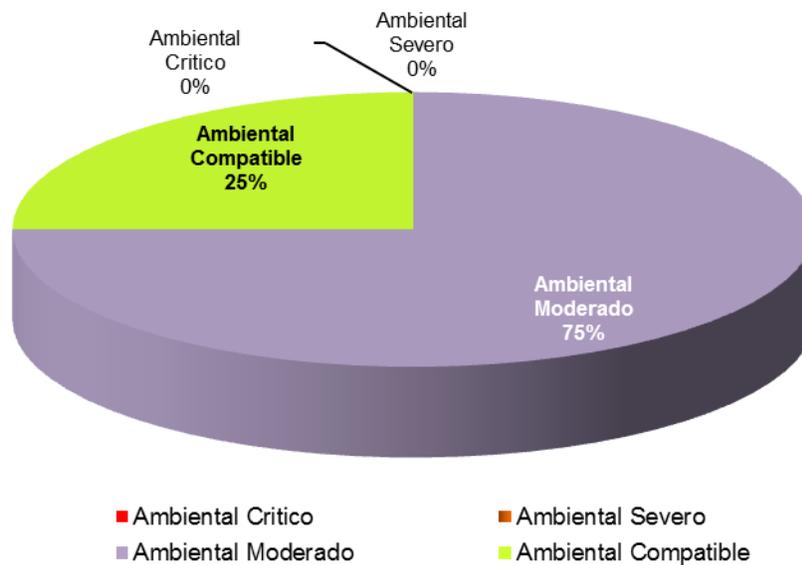


Figura 5. 2. Clasificación de los impactos ambientales generados por el proyecto.

Los impactos considerados como ambientalmente severos se refieren a los impactos generados por:

▪ **Generación de ruido y emisiones a la atmosfera**

El funcionamiento de maquinaria pesada en el área del proyecto, incrementará de manera temporal los **niveles de ruido** existentes de manera local. No obstante, estos niveles sonoros adicionales no afectarán viviendas o vialidades importantes ya que no existen éstas en puntos cercanos al área del proyecto. Los niveles generados por el proyecto se incluirán en el ruido ambiental previamente generado por la operación del banco de materiales en el estrato seco.

Considerando que la maquinaria contará con mantenimiento y que los vehículos estarán verificados, además del área de amortiguamiento con que se contará, las actividades del proyecto sobre el componente ambiental serán de manera puntual y en su mayoría poco significativas.

Por otro lado, las afectaciones por **emisiones a la atmosfera** (CO, SO₂, NO₂) serán temporales y se deberán a la actividad de fuentes móviles, tales como maquinarias y vehículos. No se espera la dispersión de polvos debido a movimientos del sustrato, ya que éste se encontrará húmedo durante su extracción y manejo. En este sentido, dado la humedad del material, durante la extracción, la emisión de partículas será poco significativa. Las emisiones de gases contaminantes derivadas del proyecto se consideran mínimas dada la baja cantidad de fuentes emisoras que serán utilizadas.

También se prevé que la maquinaria esté en buenas condiciones y bajo mantenimiento periódico, y que los vehículos serán objeto de verificación vehicular conforme a las disposiciones ambientales del estado, por lo que no se consideran afectaciones significativas en este sentido. Por otra parte es importante mencionar que la calidad del aire en el sitio había sido previamente impactada por la operación del banco en estrato seco, por lo que la mayor parte de los impactos del proyecto en extracción en húmedo serán de tipo sinérgico.

Los impactos antes mencionados serán de manera temporal y puntual, considerando que una vez terminado el tiempo de vida útil del banco, se dará lugar a las acciones de rehabilitación.

▪ **Afectación en la calidad del agua**

El agua subterránea será una de las variables ambiental más impactada por el desarrollo del proyecto. Las actividades extractivas de material provocarán el afloramiento del primer manto freático, creando una laguna artificial en el sitio. El contacto directo del agua con la maquinaria pesada, así como con el exterior, provocaría alteraciones en la calidad del agua.

Las probables fugas de aceite o combustible a partir de la maquinaria, así como el contacto con los lubricantes de la misma, alcanzarán el agua del freático. Particularmente las fases de trabajo con mayor permanencia de maquinaria inmersa en la laguna artificial resultan potencialmente más contaminantes: el raspado de la roca caliza y la perforación con martillo hidráulico.

Otro impacto sobre el recurso podría ser la contaminación directa mediante el depósito clandestino de residuos sólidos municipales y/o peligrosos, tanto en el cuerpo de agua como en los bordes, generándose en este último caso, probables lixiviados contaminantes.

Por otra parte, durante la etapa de abandono del sitio se plantea la rehabilitación de la zona, lo cual aumentará el nivel de estrato edáfico y vegetal en el perímetro inmediato del área de explotación, facilitando los procesos de recarga del acuífero.

▪ **Pérdida de suelo**

La explotación de material pétreo en la primera fase (en seco) deshabilitó la capa de suelo natural en el sitio y parte del estrato calizo. Esta segunda fase de aprovechamiento continuará la extracción de roca caliza pero en estrato húmedo. Dicho lo anterior, durante la fase operativa del banco en estrato húmedo no habrá impactos sobre el estrato edáfico, ya que este

ha sido removido con anterioridad en el área de explotación. Sin embargo, en el presente proyecto la pérdida de suelo como tal de darse el caso será por las maniobras de la maquinaria en el área de talud (de darse el caso este será ambientalmente compatible).

Durante la etapa de abandono del sitio, las acciones de restauración que se llevarán a cabo en los taludes del área de explotación, permitirán la gradual restauración de la calidad del suelo en el sistema ambiental.

- **Perdida de cobertura vegetal (Principalmente herbácea)**

La eliminación de la vegetación en el área de explotación del proyecto durante la habilitación del banco de materiales en estrato seco, contribuyó a la pérdida de cobertura vegetal en la zona, a pesar que este elemento natural es escaso o ha sido modificado con anterioridad. Durante el presente proyecto, la explotación en húmedo se limitará al área de explotación anteriormente considerada, por lo que no serán necesarios desmontes adicionales. A lo más se realizara limpieza del área principalmente en los pequeños manchones de vegetación herbácea presentes en la zona de explotación.

Dicho lo anterior, el proyecto de operación en estrato húmedo no impactará sobre la vegetación de la zona; sin embargo, durante la fase de abandono del sitio, se impactará positivamente sobre el rubro al rehabilitar de manera parcial la flora con que originalmente se contaba en el sitio; sobre todo en el área de talud del banco.

También es importante resaltar la presencia de la franja de vegetación circundante al área de explotación (área de amortiguamiento), que se presenta como un aspecto positivo para la conservación de la vegetación en la zona.

- **Afectación de la fauna**

La eliminación de la cobertura vegetal en el área de explotación durante la fase de extracción en seco, ha desplazado a la fauna potencialmente presente en tal fragmento. Por tal razón la operación del proyecto de extracción en estrato húmedo, no generará, salvo dos excepciones, impactos adicionales sobre el componente ambiental.

La primera excepción, es que durante las actividades de tronado para habilitación de material en el estrato húmedo, el ruido generado por las voladuras será factor de perturbación para desplazar a la fauna terrestre potencialmente presente en el área de amortiguamiento del banco, hacia los predios colindantes. Este impacto generado será temporal, solo durante el aprovechamiento. Sin embargo, es sinérgico si se considera que la fauna originalmente presente en el sitio ya había sido desplazada del área de explotación.

La segunda excepción, es que durante las actividades de rehabilitación del sitio, se recuperará parcialmente la cobertura vegetal en los taludes del área de explotación, lo cual también impactará de manera positiva a la fauna, al permitirle utilizar la zona rehabilitada como zona de paso o hábitat.

- **Modificación del paisaje**

La estructura del paisaje se ha modificado con anterioridad en la zona debido a la implementación del banco de material en estrato seco, que ha eliminado la vegetación y parcialmente el sustrato orgánico. La creación de una depresión o vaso de explotación contrasta significativamente con la composición de ambientes naturales en la zona. Esta característica negativa será reforzada con la implementación del presente proyecto, puesto que se hará más

profundo el vaso y se aflorará agua subterránea, introduciendo un elemento que no existe en la zona de forma previa.

La extracción de roca caliza del sustrato provocará inevitablemente la conformación de una depresión en el terreno, alterando el relieve natural del sitio. De hecho, esta afectación existe actualmente y será reforzada por la excavación para explotación en estrato húmedo, incluso conformándose una laguna artificial. De tal forma, el impacto sobre el componente será negativo-permanente y puntual-sinérgico.

Esta alteración podrá ser mitigada durante la etapa de abandono del sitio, ya que las actividades de restauración del sitio permitirán reverdecer los taludes el área de explotación, y por tanto que haya conectividad entre el área de amortiguamiento y el área de explotación rehabilitada.

- **Generación de empleos y requerimientos de servicios.**

Todos los impactos serán positivos pero temporales sobre estos componentes. Las actividades de operación del proyecto y abandono del sitio generarán empleos y requerirán servicios diversos. Serán impactos puntuales debido a que los requerimientos adicionales solo serán generados por el proyecto y afectarán al área específica del mismo. Se espera la generación de empleos adicionales con impacto positivo y moderado en el medio socioeconómico.

CONTENIDO

6.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	2
6.1	Descripción de la medida o programa de medida de la mitigación o correctivas del componente ambiental.	4
6.2	Impactos residuales	12

TABLAS

Tabla 6. 1.	Simbología que se utilizara para categorizar las medidas propuestas.	3
Tabla 6. 2.	Medidas para el Factor Ambiental AIRE.....	4
Tabla 6. 3.	Medidas para el Factor Ambiental AGUA.....	6
Tabla 6. 4.	Medidas para el Factor Ambiental SUELO.....	9
Tabla 6. 5.	Medidas para el Factor Ambiental FLORA.....	10
Tabla 6. 6.	Medidas para el Factor Ambiental FAUNA.....	10
Tabla 6. 7.	Medidas para el Factor Ambiental PAISAJE	11

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Después de analizar y evaluar los impactos generados en cada uno de los recursos del medio natural, se plantean las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos detectados, por la realización de las actividades inherentes al proyecto.

Es conveniente mencionar que los impactos generados en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto, son factibles de ser previstos y además de ser mitigables, y en algunos casos van a generar un cambio positivo en la situación actual, como es el caso de las condiciones socioeconómicas de la región.

De acuerdo con la evaluación del Capítulo 5, los impactos se centraron durante las etapas del proyecto: Operación y mantenimiento (O) y Abandono-rehabilitación del sitio (A) y por lo tanto, las medidas de prevención, mitigación y compensación serán sobre estas etapas. No se incluye la preparación del sitio como tal, debido a que el terreno ya fue desmontado durante la instalación del banco en explotación en seco.

En base a lo antes comentado, el presente capítulo se especificará puntualmente los impactos a mitigar con base en el análisis realizado de ellos en el Capítulo 5, y en el cual se evaluó la periodicidad, la intensidad, la extensión, la temporalidad, su persistencia o duración, su sinergia, su acumulación, su capacidad de recuperación, su controversia y su mitigación. Este análisis también sirvió para proporcionar el nivel de incidencia que se tendría al aplicar las medidas de mitigación que se proponen.

Clasificación de las Medidas de Mitigación

Las medidas planteadas para el proyecto se clasifican en:

- Medidas de Prevención
- Medidas de Mitigación
- Medidas de Compensación

Con las medidas Preventivas se pretende preparar y anticiparse a cualquier evento que tiene la probabilidad de ocurrir, por lo que estas medidas protegerán los componentes y factores del sistema ambiental. Dentro de estas medidas podemos citar el mantenimiento de equipo y maquinaria, la señalización de la construcción y del tránsito, el adiestramiento y la capacitación, la utilización de equipo de protección, entre otras. Estas medidas se deben desarrollar antes de la actividad determinada, de manera que estas sean condicionantes y restrictivas con su aplicación y eviten algún impacto.

Las medidas de Mitigación, son aquellas que con su aplicación, se van a reducir los efectos de alguna actividad con su desarrollo, mas no la restringen, por lo que las medidas planteadas para este estudio, proponen la implantación de acciones enfocadas a atenuar o minimizar los

impactos adversos identificados en los componentes y factores del sistema ambiental regional. Las medidas de mitigación que se contemplan para el proyecto son de tres tipos:

- Ecológicas, las cuales están orientadas a proteger y recuperar componentes naturales, cuyo deterioro produciría en el futuro costos ambientales mayores.
- Económicas, estas están enfocadas a proteger los recursos naturales de los que dependen varias actividades económicas.
- Sociales, están encaminadas a proteger a la población de daños a la salud, a su cultura y a su economía.

En lo que respecta a las medidas de Compensación, se puede definir como las acciones que se ejecutarán para resarcir el deterioro ocasionado por la obra o actividad proyectada pero que no están directamente o en su caso realizar actividades de beneficio ambiental en un elemento distinto al afectado. Las medidas de compensación propuestas, pretenden resarcir y equilibrar las.

Agrupación de los Impactos de Acuerdo con las Medidas de Mitigación Propuestas

Las principales medidas presentadas para este proyecto, se describen para cada componente ambiental identificado, y para la etapa en la que se presenta; adicionalmente se dan los elementos para evidenciar el cumplimiento de las medidas. Es conveniente mencionar que algunas medidas son similares en dos o tres etapas del proyecto, por lo que las diferentes actividades planteadas pueden estar presentes en varios momentos del proyecto.

Se establecieron en el Capítulo 5 los componentes y factores ambientales que podrían ser impactados por la realización de la obra. Con base en ellos se establecerán las medidas de prevención, mitigación y compensación para el proyecto, en este caso se considera agrupado en cada componente los factores ambientales definidos en la evaluación de los impactos ambientales.

En las tablas de las medidas propuestas se presentan algunas abreviaturas que se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 6. 1. Simbología que se utilizara para categorizar las medidas propuestas.

TIPO DE MEDIDA		FACTOR AMBIENTAL AFECTADO		ETAPA DEL PROYECTO	
Prevención	P	Agua	Ag	Operación y mantenimiento	O
		Suelo	S		
Mitigación	M	Aire	Ai	Abandono-rehabilitación del sitio	A
		Flora	Flo		
Compensación	C	Fauna	Fa		
		Socioeconómico	Se		

6.1 Descripción de la medida o programa de medida de la mitigación o correctivas del componente ambiental.

En la siguiente tabla se presentan las medidas mencionando su tipo, los componentes ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se le dará.

Tabla 6. 2. Medidas para el Factor Ambiental AIRE

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Los vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con mantenimiento periódico que incluya afinación mayor y reemplazo de piezas o partes defectuosas. Contar con comprobantes.	P	O	Mediante la copia de constancias de verificación vehicular vigentes emitido por el Gobierno del estado de Yucatán para cada vehículo (No maquinaria) que pretenda ingresar al área seleccionada y facturas generadas por servicios de mantenimiento.
Se deberá proporcionar tapones auditivos a los trabajadores que estén expuestos de manera permanente a las máquinas perforadoras, así como en el tronado de los explosivos.	P	O	Por medio del reporte fotográfico que se generen de visitas al sitio verificar el uso de dicho dispositivo por los trabajadores.
Utilizar como máximo el 60% del terreno para el aprovechamiento. Lo anterior permitirá que el área de amortiguamiento funcione como barrera rompe-vientos para contener el ruido a generarse en el sitio	P	O	Por medio del reporte fotográfico que se generen de visitas al sitio con objeto de constatar el cumplimiento de las buenas prácticas ambientales y el cumplimiento de las medidas propuestas.
A todos los automotores que pretendan ser utilizados durante el desarrollo de la obra, se les deberá practicar los mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos necesarios antes de su traslado y operación en el sitio seleccionado para el desarrollo de	P	O, A	Mediante la copia de constancias de verificación vehicular vigentes emitido por el Gobierno del estado de Yucatán

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
la obra.			para cada vehículo (No maquinaria) que pretenda ingresar al área seleccionada y facturas generadas por servicios de mantenimiento preventivo o correctivo donde se establezcan los datos de los vehículos atendidos, mismos que deberán coincidir con los datos de los vehículos utilizados en campo
Los vehículos que se empleen en obra deberán poseer el holograma oficial vigente que avale que fueron sometidos al programa de verificación vehicular promovido por el Gobierno del estado de Yucatán, lo anterior para asegurar que cumplen con las disposiciones de control de la contaminación por emisiones de partículas a la atmósfera. En el caso de la maquinaria pesada ésta deberá estar en buen estado de funcionamiento	P	O, A	Mediante copia de constancias de verificación vehicular vigentes emitido por el Gobierno del estado de Yucatán para cada vehículo (No maquinaria) que pretenda ingresar al área seleccionada. Facturas generadas por servicios de mantenimiento preventivo o correctivo donde se establezcan los datos de los vehículos atendidos, mismos que deberán coincidir con los datos de los vehículos utilizados en campo
El personal empleado no deberá encender fogatas, quemar basura o restos de vegetación seca	P	O,A	Por medio del reporte fotográfico que se generen de visitas al sitio seleccionado

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
			para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas
Se deberá solicitar a los transportes del material pétreo, que coloquen lonas sobre el material transportado o bien que humedezcan la capa superior del material para evitar la dispersión de partículas sólidas durante su trayecto	M	O	Por medio del reporte fotográfico que se generen de visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas
Se deberá humedecer los caminos internos, con el fin de minimizar la emisión de polvos.	M	O,A	Por medio del reporte fotográfico que se generen de visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas

Tabla 6. 3. Medidas para el Factor Ambiental AGUA

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
<p>No se deberá excavar a mayor profundidad de la solicitada en este estudio (20m por debajo del nivel freático).</p> <p>No introducir objetos extraños a cuerpos de agua, así como la utilización de maquinaria en mal estado que pudiera modificar o contaminar las características del agua. Se prohíbe depositar cualquier tipo de residuo al agua aflorada (laguna). Dicha agua no se deberá extraer para ningún uso</p>	P	O, A	El cumplimiento de la medida se verificara por medio de un programa de supervisión ambiental (Ver Anexo 5 de este estudio)
Estará estrictamente prohibido bañarse en	P	O, A	El cumplimiento de la

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
<p>tales cuerpos de agua, en previsión de posibles enfermedades cutáneas o intestinales.</p> <p>Se deberá establecer un Programa de Monitoreos Hidrológicos (trimestrales), que permitan conocer la calidad del agua subterránea; presentar los reportes pertinentes a la autoridad competente.</p>			<p>medida se verificara por medio de un programa de supervisión ambiental (Ver Anexo 5 de este estudio).</p> <p>Presentar los resultados de los estudios de calidad del agua de la laguna.</p>
<p>Se llevarán a cabo las siguientes acciones para prevenir derrames de hidrocarburos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los vehículos utilizados en el proyecto cargarán combustible exclusivamente en las estaciones de servicio. • La maquinaria y equipo sólo deberán abastecerse por personal calificado y en presencia de algún supervisor. • Se prohibirá el cambio de aceite de los vehículos y maquinaria u otro equipo en las áreas de trabajo. • Los cambios de aceite se realizarán en talleres autorizados. • Cualquier derrame accidental, deberá ser removido inmediatamente. • Inspeccionar continuamente la maquinaria utilizada en el proyecto para detectar oportunamente fugas 	P	O,A	<p>El cumplimiento de la medida se verificara por medio de un programa de supervisión ambiental (Ver Anexo 5 de este estudio). Se generará una memoria fotográfica de las buenas prácticas ambientales aplicada para evitar el deterioro en la calidad del agua de la región.</p>
<p>Se deberán manejar adecuadamente todos los residuos peligrosos, como aceites, diesel, gasolina, lubricantes, estopas impregnadas con algún material peligroso, con el fin de evitar derrames y el potencial alcance de estos al acuífero expuesto durante las actividades extractivas. Esto es disponerlos en contenedores rotulados y con tapas, separados en residuos no peligrosos, en un área impermeabilizada, para posteriormente ser retirados y dispuestos en sitios autorizados.</p>	P	O	<p>El cumplimiento de la medida se verificara por medio de un programa de supervisión ambiental (Ver Anexo 5 de este estudio). Se generará una memoria fotográfica de las buenas prácticas ambientales aplicada para evitar el deterioro en la</p>

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
			calidad del agua de la región. Se deberá presentar los correspondientes manifiestos de estos.
En caso que haya un derrame de los residuos peligrosos, tales como aceites, se procederá a recogerlos inmediatamente y a depositarlos en los contenedores indicados.	P,M	O,A	El cumplimiento de la medida se verificara por medio de un programa de supervisión ambiental (Ver Anexo 5 de este estudio).
Para evitar la generación de malos olores y proliferación de fauna nociva en el área de trabajo se deberá implementar: <ul style="list-style-type: none"> • Depósitos con tapa y perfectamente rotuladas • Separación de desechos según su origen. 	P	O,A	El cumplimiento de la medida se llevara a cabo mediante la aplicación de los procedimientos de manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos (Ver Anexo 5 de este estudio). Adicionalmente se aplicará un programa de supervisión ambiental.
La maquinaria y equipos que requieran reparaciones mayores o que puedan generar residuos peligrosos, serán retirados del área de trabajo. Las reparaciones se realizarán en el taller externo de la compañía	P	O	El cumplimiento de la medida se verificara por medio de un programa de supervisión ambiental (Ver Anexo 5 de este estudio).
Queda estrictamente prohibida la disposición de residuos sólidos, fecalismo al aire libre en las inmediaciones del banco.	P	O,A	El cumplimiento de la medida se verificara por medio de un programa de supervisión ambiental (Ver Anexo 5 de este estudio). Contará

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
			con memoria fotográfica del buen manejo de los pocos residuos sólidos generados por los trabajadores y dispuestos en depósitos con tapa y perfectamente rotuladas y el uso del baño presente en el área de vivero.

Tabla 6. 4. Medidas para el Factor Ambiental SUELO.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Posterior a la explotación se deberá rehabilitar el de taludes con especies nativas para contribuir a la estabilización del área y evitar lixiviación y aporte orgánico de las inmediaciones a la laguna.	C	A	Se aplicara un programa de reforestación para el área de taludes con especies nativas (Ver Anexo 6 de este estudio). Así mismo, para dar cumplimiento a esta medida se aplicará un programa de supervisión ambiental (Ver Anexo 5 de este estudio).
Utilizar como máximo el 60% del terreno para el aprovechamiento y de esta manera contribuir a la conservación de suelo natural de la región.	P	O,A	El cumplimiento de la medida se verificara por medio de un programa de supervisión ambiental.

Tabla 6. 5. Medidas para el Factor Ambiental FLORA.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Posterior a la explotación se deberá rehabilitar el de taludes con especies nativas para contribuir a la estabilización del área y evitar lixiviación y aporte orgánico de las inmediaciones a la laguna. La presencia de esta área restaurada en conjunto con el área de amortiguamiento se espera el restablecimiento natural de las especies de flora y fauna silvestre.	C	A	Se aplicara un Programa de Restauración (Ver Anexo 6 de este estudio) para el área de taludes con especies nativas y se aplicará un programa de supervisión ambiental.
Utilizar como máximo el 60% del terreno para el aprovechamiento.	P	O,A	El cumplimiento de la medida se verificara por medio de un programa de supervisión ambiental.

Tabla 6. 6. Medidas para el Factor Ambiental FAUNA.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
No realizar ningún tipo de aprovechamiento de la fauna silvestre en el área del proyecto.	P	O,A	El cumplimiento de la medida se verificara por medio de un programa de supervisión ambiental.
Utilizar como máximo el 60% del terreno para el aprovechamiento. Lo anterior permitirá albergar y/o permitir el tránsito de las especies faunísticas hacia zonas colindantes (Área de amortiguamiento) con mayor conservación.	M	O,A	El cumplimiento de la medida se verificara por medio de un programa de supervisión ambiental.
Previo al desarrollo de las actividades de explotación, se revisará el área de afectación para detectar la fauna presente poniendo énfasis en las catalogadas en algún estatus de protección de la NOM-059-Semarnat-2010, que en su caso será capturado y reubicado en áreas adyacentes en que se encuentren fuera de peligro.	P	O,A	Aplicación de un Programa de acciones para protección y conservación de las especies de fauna silvestre (Ver Anexo 6 de este estudio). Adicionalmente se aplicará un programa de supervisión ambiental.

Tabla 6. 7. Medidas para el Factor Ambiental PAISAJE

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
En las áreas destinadas para áreas de amortiguamiento del banco de material así como áreas sin uso de la obra, se mantendrán la vegetación y suelo existentes.	P	O	El cumplimiento de la medida se verificara por medio de un programa de supervisión ambiental.
En los bordes del área de explotación, deberá dejarse un talud con un ángulo de al menos 45% para permitir la regeneración y colonización vegetal cuando el sitio sea abandonado y rehabilitado.	M	O	El cumplimiento de la medida se verificara por medio de un programa de supervisión ambiental.
Utilizar como máximo el 60% del terreno para el aprovechamiento.	P	O	El cumplimiento de la medida se verificara por medio de un programa de supervisión ambiental.
Posterior a la explotación se deberá rehabilitar el sitio con especies nativas para que se restablezcan de manera natural las especies de flora y fauna.	C	A	Aplicación de un programa de restauración en las áreas de taludes y supervisión ambiental al mismo.
Se deberá colocar un señalamiento o carteles de tamaño adecuado que indiquen que está prohibido tirar o disponer residuos de cualquier tipo, dado que en el área se estará desarrollando actividades de restauración del sitio.	P	A	Se pretende generar un reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas

El programa de restauración para la mitigación de la extracción en seco, consideró como mínimo, los siguientes puntos:

1. Se deberá recuperar el suelo orgánico del predio mediante la reintegración del suelo y la materia orgánica.

2. Se deberá realizar la reforestación utilizando especies que estuvieron presentes de manera natural en el área del proyecto y/o que se encuentren actualmente en las colindancias del mismo. No se deberán introducir especies exóticas durante las actividades de reforestación.
3. Se deberá realizar un monitoreo periódico y permanente de las actividades de reforestación con el objeto de asegurar la sobrevivencia de las plantas y la correcta rehabilitación del área del proyecto.

Para la restauración del banco en estrato húmedo, se considerarán adicionalmente los siguientes:

1. Conformación de un talud perimetral para minimizar la erosión del suelo por arrastre pluvial.
2. En los bordes del área de explotación, deberá dejarse un talud con un ángulo de inclinación con la horizontal de 45° para permitir la regeneración y colonización vegetal cuando el sitio sea abandonado.
3. Fomento de especies con afinidad hidrófila en los bordes de la laguna creada.
4. Se deberán establecer las medidas de seguridad adecuadas durante todas las actividades de rehabilitación para garantizar el éxito de las mismas, las cuales además deberán incluir las medidas preventivas para evitar la generación de cualquier tipo de residuo.
6. Se podría sugerir la promoción de plantas hidrófilas con el fin de contribuir a mantener la salud del sistema ambiental. La duración del programa estará en función del tiempo necesario para garantizar el éxito adaptativo de las plantas al sitio, así como del tiempo de desarrollo necesario para garantizar su sobrevivencia.
7. Monitoreo inicial de la calidad de agua.

Adicionalmente, para el cumplimiento de todas las medidas de prevención y mitigación se deberá contar con supervisión permanente por medio de profesionistas capacitados.

6.2 Impactos residuales

Las actividades extractivas en el banco de material implicarán dos principales afectaciones al sistema ambiental actual: la alteración adicional del relieve local y la exposición de agua del manto freático (creación de laguna de cantera). En el primer caso, el impacto en la zona es sinérgico, no atribuible exclusivamente al proyecto ya que el relieve había sido modificado previamente con la instalación del banco en estrato seco en el predio. Por otra parte, este proyecto no será el primer banco de material que excave directamente por debajo del primer nivel freático en la zona, de manera que la creación de una laguna de cantera será un impacto sinérgico del proyecto.

En términos generales, los impactos residuales que producirá la extracción de material pétreo hasta 20 m por debajo del primer nivel freático en la zona de estudio son los siguientes:

1. Pérdida del estrato rocoso, generándose una depresión o vaso de 20 m de profundidad en aproximadamente 37.06 ha, modificándose el relieve local. Aún con medidas de compensación, como por ejemplo la restauración mediante la reforestación de los taludes del área de explotación, este impacto persistirá en el corto y mediano plazo.
2. Exposición del agua del primer manto freático, creándose una laguna de cantera que representa un elemento extraño en el sistema ambiental local, la cual fomentará especies previamente no presentes e incrementará el riesgo potencial de contaminación del agua subterránea en la zona. La medida de mitigación a aplicarse en este caso, es el monitoreo del

cuerpo de agua, tanto durante la operación del banco de materiales, como en la fase de abandono del mismo.

3. La reforestación posterior durante la rehabilitación del banco de material en los taludes y la zona afectada en general, incrementará la biodiversidad local respecto a la actualmente existente y a la presente en las colindancias inmediatas del terreno. No obstante, esta modificación permanente del sistema se considera positivo, puesto que involucrará especies nativas y del tipo de vegetación, además de algunas especies hidrófilas comunes en la región. Se espera que a largo plazo, la fauna local se reintegre al sistema.

Así pues, los impactos residuales a corto, mediano y largo plazo, podrán ser compensados y minimizados con la implementación de las medidas adecuadas de prevención y mitigación de impactos ambientales.

CONTENIDO

7.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	2
7.1	Pronóstico del escenario.....	2
7.2	Programa de vigilancia ambiental.....	4
7.3	Conclusiones.....	6
7.4	Bibliografía.....	7

TABLAS

Tabla 7. 1	Programa de vigilancia ambiental.....	5
------------	---------------------------------------	---

FIGURAS

Figura 7. 1.	Panorámica de la vegetación del área de amortiguamiento del proyecto.....	3
Figura 7. 2.	Ejemplificación del banco de extracción en seco.....	3
Figura 7. 3	Ejemplificación del banco de extracción en estrato húmedo.....	4

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

7.1 *Pronóstico del escenario.*

Se tendrá en el sitio específico del proyecto, el siguiente panorama desde los límites del proyecto hacia el interior del banco:

La vegetación perimetral del área de amortiguamiento es secundaria y en recuperación, con tendencias a conformar un fragmento uniforme de selva baja caducifolia, con especies típicas del tipo de selva en la región. El sustrato orgánico en esta porción es somero, pero suficiente para mantener la vegetación arbórea y arbustiva de 5-7 m de altura.

El talud conformado en el borde del área de explotación, presenta predominancia de arbustos y herbáceas, con algunos elementos arbóreos jóvenes en pleno desarrollo. Las raíces de esta vegetación permiten la compactación y mantenimiento del suelo de reciente conformación en este declive, minimizando la erosión del mismo por arrastre pluvial. La inclinación de este talud permite que las especies arbustivas se desarrollen y que especies de fauna suburbana se desplacen hasta el cuerpo de agua en la parte central.

Bordearán a la laguna conformada, un cinturón de hidrófilas comunes en los cuerpos de agua naturales en la región. Estas permiten que el sustrato de transición entre la parte seca y la húmeda se mantenga firme y consolidado. Estas hidrófilas contribuyen a mantener la salud del sistema ambiental mediante el procesamiento y reciclaje de nutrimentos que junto con la circulación del agua subterránea.

El panorama general del área es semejante a una rejollada de aproximadamente 5 m de profundidad de porción seca, desde el borde hasta la interfase acuática. La fauna silvestre-suburbana presente en la región se reintegra poco a poco al sistema local, dada la rehabilitación de hábitats y la existencia de elementos atractivos en el sitio, como frutales de la región y del cuerpo de agua.

Las siguientes figuras muestran los cambios paisajísticos que presentará construcción del proyecto en evaluación. La **Figura 7.1** muestra el estado actual del área de amortiguamiento. La **Figura 7.2** muestra una ejemplificación de un banco de extracción en estrato seco y la **Figura 7.3** muestra la ampliación del banco de extracción en estrato húmedo.



Figura 7. 1. Panorámica de la vegetación del área de amortiguamiento del proyecto.



Figura 7. 2. Ejemplificación del banco de extracción en seco.



Figura 7. 3 Ejemplificación del banco de extracción en estrato húmedo.

La problemática principal del sitio está dada por la potencial vulnerabilidad del cuerpo de agua, por los cúmulos de basura que pudieran depositar clandestinamente de los núcleos poblacionales cercanos.

7.2 Programa de vigilancia ambiental.

Se establecerá un Programa de Vigilancia Ambiental que permita disminuir las posibles afectaciones en el área del proyecto, garantizar la protección de los recursos naturales, así como verificar el cumplimiento de la legislación durante la operación del proyecto.

El objetivo del programa de vigilancia ambiental es el seguimiento y evaluación de las actividades que implican cambios en el comportamiento del sistema ambiental, así como la revisión y cumplimiento de las medidas establecidas en el Capítulo 6 de esta manifestación.

El programa de vigilancia permitirá evitar o minimizar en la medida de lo posible los impactos identificados en el Capítulo 5 de la MIA y validar los avances del desarrollo de la obra.

El siguiente apartado tiene el objetivo de establecer los puntos de control, seguimiento y cumplimiento para evitar impactos y calificar los cumplimientos del promovente y que este último los considere para la protección del ambiente. Lo anterior se resume en la tabla siguiente.

Tabla 7. 1 Programa de vigilancia ambiental.

IMPACTO	ACTIVIDAD GENERADORA	PROCEDIMIENTO DE CONTROL
Contaminación del agua subterránea por un inadecuado manejo de residuos peligrosos.	Derrames de combustibles o aceites de los equipos empleados.	Verificación de la de los vehículos y equipos. Manejo adecuado de residuos peligrosos.
Generación de residuos sólidos y peligrosos	a) Alimentación de trabajadores b) Operación de equipos c) Mantenimiento de y equipo d) Operación del banco	1. Uso de contenedores para residuos. 2. Traslado a disposición final de los residuos generados. 3. Verificar el buen estado y mantenimiento de los vehículos y equipos. 4. Procedimientos para el manejo de residuos sólidos y de residuos peligrosos.
Emisión de polvos y ruido excesivo	a) Traslado de material b) Tronado de material rocoso. c) Operación de equipos y vehículos	1. Humedecimiento de áreas con polvos excesivos. 2. Uso de lonas en camiones de volteo. 3. Uso de auriculares para el personal de campo. 4. Afinación de vehículos.
Accidentes en el trabajo	1. Descuido del personal o falta de capacitación 2. Infraestructura Inadecuada	1. Capacitar al personal en la realización de sus actividades designadas. 2. Contar con equipo especializado en la realización de sus actividades, como: guantes, fajas, auriculares, etc. 3. Planear bien las zonas de acceso de los trabajadores y mantenerlas en buenas condiciones.

Para validar la aplicación de tales medidas, se desarrollarán Informes documentados y dirigidos a la Delegación Estatal de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y se remitirá un acuse de recibo a la Delegación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Como se puede observar el programa de vigilancia ambiental consiste en la planeación, ejecución, supervisión, evaluación, y en su caso, adecuación de las medidas consideradas para prevenir o mitigar los impactos ambientales detectados para la etapa de operación y abandono del proyecto. Para darle fiel cumplimiento de cada uno de los puntos se elaboró un Procedimiento Vigilancia (Supervisión) Ambiental adicional (Ver **Anexo 5** de este estudio). Este procedimiento de vigilancia ambiental implicará el trabajo periódico de un supervisor ambiental especializado en el tema.

7.3 Conclusiones

De acuerdo a las características generales del proyecto, los estudios de campo realizados, la información recopilada y descrita en esta manifestación, así como derivado de la evaluación de impactos ambientales que ocasionará el proyecto, se puede resumir lo siguiente:

- ✓ Del análisis de los componentes ambientales del sistema, de las actividades que comprende el proyecto, y de los impactos ambientales que las actividades ocasionarán sobre los componentes, se concluye que, desde el punto de vista ambiental, la ejecución del presente proyecto no se contrapone al desarrollo actual y próximo del municipio de Mérida, Yucatán, ni a la Unidad de Gestión Ambiental donde éste se encuentra, y que el grado de afectación a producir se considera mitigable y compensable mediante la ejecución adecuada de las medidas descritas en este estudio y en la normatividad ambiental aplicable.
- ✓ La presente evaluación de impacto ambiental se desarrolló integrando las mejores técnicas, métodos e información especializada disponibles para lograr una valoración adecuada de los impactos que se producirán sobre los componentes físicos-químicos, ecológicos y socioeconómicos del sistema.
- ✓ Los componentes ambientales recibirán impactos de diversos grados, tipos de efectos e incidencia. Los impactos son en su mayoría moderados, temporales, sinérgicos y puntuales. La aplicación de las medidas de prevención y mitigación, así como la posterior restauración permitirán reducir el grado de deterioro general del paisaje.
- ✓ El proyecto por ubicarse en un área previamente impactada por la instalación de un banco de material en seco, no producirá un impacto severo inicial sobre los componentes bióticos de flora y fauna.
- ✓ Es importante señalar que toda actividad que se realice en un ecosistema natural provocará una alteración del mismo, con lo cual se estará deteriorando las condiciones naturales del paisaje en diversos grados. Sin embargo, lo importante es minimizar la magnitud de los diversos impactos producidos y evitar que éstos se conviertan en impactos sinérgicos significativos, que produzcan una mayor afectación al ambiente y que dificulten la posterior rehabilitación del predio. Debido a lo anterior, es importante que se realicen en tiempo y forma las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos.
- ✓ Deberán ejecutarse las condiciones indicadas para la implementación del presente proyecto.

Con base en lo expuesto, el proyecto se considera favorable y factible de realizarse desde el punto de vista ambiental, sin embargo, es importante que se asegure la correcta ejecución de cada una de las disposiciones emitidas en las medidas de prevención, mitigación y compensación por parte del promovente. De igual manera darle un fiel seguimiento al programa de vigilancia ambiental con el objetivo de minimizar los impactos ambientales producto del presente proyecto.

7.4 Bibliografía

- Aranda, M.** 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 p.
- Arellano, A., S. Flores, J. Tun y M. Cruz.** 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán-CONACYT. México.
- Arriaga Cabrera, L. V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durán, R. Jiménez Rosemberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez** (coords). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias: fichas técnicas y mapa (escala 1:4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 142 pp.
- Bibby, C., N. Burgess y D. Hill.** 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.
- Butterlin, J. y Bonet, F.** 1960. "Las Formaciones Cenozoicas de la Parte Mexicana de la Península de Yucatán". Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Butterlin, J y Bonet, F.** 1963. "Mapas geológicos de la Península de Yucatán: las formaciones Cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán". Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. México, Distrito Federal.
- Byron, H.** 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.
- Comisión Federal de Electricidad,** 2002 "Estudio geohidrológico de la zona metropolitana del estado de Yucatán", Subdirección de Geohidrología.
- Comisión Nacional del Agua.** 1989. "Los Recursos Físicos de la Península de Yucatán". Gerencia Regional del Sureste. Subgerencia de Estudios. Subdirección de Agrología.
- Comisión Nacional del Agua.** 1997. "Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán". Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.
- Comisión Nacional del Agua.** 2000. Datos de las principales variables climáticas en la ciudad de Mérida durante el período 1950-1999. Estación Meteorológica de la ciudad de Mérida, observatorio meteorológico.
- Conesa Fernandez-Vitora V.** (1997). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª Ed. Mundi-Prensa de Madrid, España.
- Corn, P. y R. Bury.** 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2007. Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2007 – 2012. Mérida, Yucatán.
- Diario Oficial de la Federación.** 1972. "Reglamento de la Ley Federal de Uso de Armas de Fuego y Explosivos". México, Distrito Federal. 06 de Mayo de 1972.
- Diario Oficial de la Federación.** 1982. "Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido". México, Distrito Federal. 06 de Diciembre de 1982.
- Diario Oficial de la Federación.** 1988. "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente". México, Distrito Federal. 28 de Enero de 1988.
- Diario Oficial de la Federación.** 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. México, Distrito Federal. 30 de Mayo de 2000.
- Diario Oficial de la Federación.** 2006. "Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos". México, Distrito Federal. 30 de Noviembre de 2006.

- Diario Oficial de la Federación.** 1988 c. "Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera". México, Distrito Federal. 25 de Noviembre de 1988.
- Diario Oficial de la Federación.** 1992. "Ley de Aguas Nacionales". México, Distrito Federal. 27 de Noviembre de 1992.
- Diario Oficial de la Federación.** 2005. "Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente".
- Diario Oficial de la Federación.** 1994. "Norma Oficial Mexicana NOM-060-ECOL-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal". México, Distrito Federal. 28 de Abril de 1994.
- Diario Oficial de la Federación.** 1996. "Ley Minera". México, Distrito Federal. 24 de Diciembre de 1996.
- Diario Oficial de la Federación.** 1996. "Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales". México, Distrito Federal. 11 de Diciembre de 1996.
- Diario Oficial de la Federación.** 1997. "Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo". México, Distrito Federal. 21 de Enero de 1997.
- Diario Oficial de la Federación.** 2000. "Ley General de Vida Silvestre". México, Distrito Federal. 03 de Julio de 2000.
- Diario Oficial de la Federación.** 2010. "Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo".
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2010. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán. 2010. Yucatán, México.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2011. Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán. Mayo de 2011. Yucatán, México.
- Dowler, R. y M. Engstrom.** 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatan Peninsula of Mexico. *Annals of Carnegie Museum* 57: 159-166.
- Duch, J** 1991. La conformación territorial de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 427 p.
- Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan.** 2000. "Listado Florístico de la Península de Yucatán". Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.
- Durán, R.; A. Dorantes; P. Simá y M. Méndez.** 2000. Manuel de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 105 p.
- Flores, J.S. e I. Espejel.** 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense*. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 pp.
- García, E.** 1973. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen". Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.
- Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick.** 1999. *Introduction to Environmental Impact Assessment*. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.
- Gobierno del Estado de Yucatán** (2013). *Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 Yucatán*. Merida, Yucatán, México. 318 p.
- Hall, E. y K. Kelson.** 1959. *The Mammals of North America*. The Ronald Press Company. New York.
- Heyer, W.R. y K.A. Berven,** 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. *Ecology* 54(3):642-645
- Heyer, W., M. Donnelly, R. McDiarmid, L. Hayek y M. Foster.** 1994. *Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Metodos estandarizados para anfibios*. Smithsonian Institution Press. 364 p.

- Howell, S. Y S. Webb.** 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2000. Anuario estadístico Yucatán: Edición 2000. México. 506 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán, México. 77 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2010. Datos Estadísticos Yucatán. Consulta por Internet: yuc.inegi.gob.mx.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2013. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México SCIAN. México. 588 p.
- Lee, J.C.** 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.
- Lesser-Illades, J.M.** 1989. Estudio Hidrogeológico e Hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. SRH. Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas.
- Lesser-Illades, J.M. and Weidie, A.E.** 1988. Region 25 Yucatan Peninsula; Chapter 28. The Geology of North America. Vol. O-2. Hydrogeology. The Geological Society of America.
- Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez.** 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.
- MacKinnon, B.** 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Peninsula. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de turismo de Yucatán. 36 p.
- Milne, L. y Milne, M.** 1980. Field Guide to North American Insects and Spiders. The Audubon Society. Published by Alfred Knopf. New York. 989 p.
- Miranda, F.** 1958. Estudio acerca de la vegetación de la Península de Yucatán. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Ed. Beltrán . E. Publ. Inst. Mex. Nat. Renov., (II): 215-271
- Miranda, F. y Hernández, E.,** 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.
- Moreno, C.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.
- Mound, L.** 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p. Perry, E., J. Swift, J. Gamboa, A. Reeve, R. Sanborn, L. Marín y M. Villasuso. 1989. Geologic and environment aspects of surface cementation, north coast, Yucatan, Mexico. Geology. 17: 818-821.
- Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez.** 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> México).
- Petts, J.** 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.
- Pozo de la Tijera, C. y J. Escobedo.** 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Revista de Biología Tropical 47:251-262.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes.** 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers The Museum Texas Tech University, 158:1-62.
- Rzedowsky, J.** 1978. Vegetación de México. Limusa, México.
- SARH.** 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994, México. SEMARNAT
- Sistema de Integración Centroamericana.** 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 pp.
- Sosa V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz.** 1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.
- Treweek, J.** 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.

- UNESCO/FAO.** 1972, en Carballas, T. et al. 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.
- Universidad Autónoma de Yucatán.** 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 pp.
- Villasuso, P.M. y Méndez, R.R.** 2000. "Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán". En "Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030". Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00-14. pp. 120-139.
- www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf:** El agua, un recurso estratégico y de seguridad nacional. Fuente: GRPY. Subgerencia Técnica. CNA.

CONTENIDO

8.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	2
8.1	Formatos de presentación.....	2
8.2	Otros anexos.....	2
8.3	Glosario de términos	2

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

8.1 *Formatos de presentación*

Anexo 1. Ubicación del Proyecto

8.1.1 Planos definitivos

Anexo 2. Planos del Proyecto

8.1.2 Fotografías

Anexo 7. Memoria Fotográfica

8.1.3 Videos

No se realizaron

8.1.4 Listas de flora y fauna

Anexo 9. Listas de Flora y Fauna

8.2 *Otros anexos*

Anexo 3. Documentación legal del promovente

Anexo 4. Identificación del responsable técnico del estudio

Anexo 5. Procedimientos aplicables al proyecto

Anexo 6. Programas aplicables al proyecto

Anexo 8. Matriz de Impactos

Anexo 10. Otros estudios

8.3 *Glosario de términos*

Acuífero. Es cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas, que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.

Agua subterránea: Es el agua que se encuentra en el subsuelo, en formaciones geológicas parcial o totalmente saturadas.

Área agropecuaria: Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

Área de maniobras: Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios: Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

Área rural: Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

Área urbana: Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

Banco de material: El manto, yacimiento o depósito de materiales terrosos y pétreos, susceptibles de ser extraídos de su estado natural, para ser aprovechados en la industria de la construcción.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Código CRETIB: El código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos y que significan: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico infeccioso.

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

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

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico o discontinuidad de los procesos naturales.

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna cualquier elemento natural, modifique o altere su composición y condición natural.

Contingencia ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

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

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

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

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

Desmonte: Eliminación del estrato vegetal existente en un área determinada.

Despalme: Remoción de la capa superficial del terreno natural, que por sus características no es adecuada o útil para la construcción.

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

a) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Empresa autorizada de manejo: Persona física o moral que preste servicios para realizar cualquiera de las operaciones comprendidas en el manejo de residuos peligrosos.

Erosión del suelo: El proceso físico que consiste en el desprendimiento y arrastre de los materiales del suelo por la acción del viento, agua y procesos geológicos.

Especie amenazada: La que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción de siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o que disminuyan sus poblaciones.

Especie en peligro de extinción: Especie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, poniendo en riesgo su variabilidad ecológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades, depredación, etc.

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

Explotación: Acto por el cual se retira de su estado natural de reposo, cualquier material constituyente del volumen geológico que se aprovecha, así como el conjunto de actividades que se realicen con el propósito de extraer dichos naturales de su estado natural.

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora silvestre: Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Fuente fija: Es toda instalación establecida en un solo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Fuente móvil: Camiones, automóviles, motocicletas, equipo y maquinarias no fijos con motores de combustión y similares, que con motivo de su operación generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

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

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

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

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la

salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

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

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

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

b) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

c) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

d) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

e) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

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

Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

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

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

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

Nivel freático: La superficie de agua que se encuentra en el subsuelo bajo el efecto de la fuerza de gravitación y que delimita la zona de aireación de la de saturación.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuo sólido municipal: El residuo sólido que proviene de actividades que se desarrollan en casa-habitación, sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones establecimientos comerciales y de servicios, así como residuos industriales que no se deriven de su proceso.

Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Ruido: Todo sonido que rebase los límites máximos permisibles señalados en las normas técnicas.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.