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

1.1. Datos generales del proyecto.

1.1.1. Nombre del proyecto

Apertura de banco de material pétreo y posterior habilitación como centro de acopio y almacenamiento de residuos de manejo especial (residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general) en el municipio de Umán.

1.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto pretende su ubicación en tierras de uso común del ejido de Dzibikak de la localidad y municipio de Umán, Yucatán.

1.1.3. Duración del proyecto

Se plantea la explotación de materiales pétreos durante 24 meses.

1.2. Datos generales del promovente

1.2.1. Nombre o razón social

Antonio Aldana Castro

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

1.2.4. Dirección del promovente o representante legal para recibir notificaciones

1.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 Naturaleza del proyecto

Debido a que el suelo de Yucatán está confirmado en su mayoría por roca caliza, la cual ha sido utilizada desde tiempos antiguos para la construcción de edificaciones, la extracción de material pétreo se ha convertido en una actividad de mayor demanda. Aunado a esto, el crecimiento de la población ha generado que la industria de la construcción se vea en la necesidad de requerir un aumento de materiales calizos para la fabricación de vivienda, infraestructura y equipamiento para la ciudad. En Yucatán, el aprovechamiento de los materiales pétreos calizos mantiene una tradición que se remonta a los tiempos prehispánicos.

Esta demanda de materiales obliga a la búsqueda de nuevos sitios para su extracción y aprovechamiento. Sin embargo, es necesario procurar que los sitios donde se desarrollen bancos de materiales cuenten con las características adecuadas requeridas para la obtención de los materiales demandados y a su vez las actividades a realizar no causen un desequilibrio ecológico, para lo cual es conveniente llevar a cabo planes de manejo en el aprovechamiento de los recursos que permitan mitigar efectos adversos. Por lo tanto, en el presente proyecto se tiene contemplado realizar medidas preventivas y de mitigación como estrategias para evitar efectos adversos y consecuente desequilibrio en el ambiente. El sistema a utilizar consiste en la extracción del material a través de explosiones previamente programadas y el uso de maquinaria pesada para posteriormente transportarlo en volquetes fuera del área del proyecto. Los elementos ambientales que podrán ser aprovechados son únicamente la poca capa fértil que se pudiera recuperar del primer desmonte y despalme para utilizarlas en las superficies que todavía quedan sin afectar en el predio y si llega haber un sobrante se empleara en otros sitios, al final de la vida útil del banco las lagunas resultantes podrían ser utilizadas para fines recreativo.

En este sentido, el proyecto consiste El Material pétreo que se pretende explotar tiene un volumen total de 360,001.62 m³. Entre los materiales a obtener son: terraplén, capa de forma, subalastro y pedraplén. La profundidad de explotación del Banco será de hasta 6 metros contemplando los 360,001.62 m³ del área de aprovechamiento.

2.1.1. Ubicación y dimensiones del proyecto

El proyecto pretende su ubicación en tierras de uso común del ejido de Dzibikak, perteneciente a la localidad y municipio de Umán, Yucatán. Así mismo, el predio se ubica a 1.34 km del ejido de Dzibikak, sobre la Carretera Federal 281 Umán-Sisal en su tramo Dzibikak-Texán de Palomaque. A continuación, se presenta el cuadro de coordenadas del proyecto evaluado.

Tabla 1. Cuadro de coordenadas del proyecto.

	UTM	
Vértice	**X (Longitud)**	**Y (Latitud)**
1	208,435.420	2,315,860.015
2	208,345.327	2,315,857.291
3	208,300.550	2,315,862.734
4	208,197.474	2,315,886.619
5	208,158.615	2,315,892.113
6	208,054.379	2,315,925.891
7	207,990.108	2,315,948.510
8	207,880.028	2,315,980.735
9	207,832.009	2,315,994.793
10	207,772.331	2,316,025.283
11	207,628.652	2,316,035.918
12	207,574.354	2.316,044.443
13	207,515.634	2,316,049.688
14	207,446.604	2,316,059.032
15	207,347.168	2,316,069.080
16	207,274.388	2,316,055.327
17	207,305.555	2,315,989.114
18	207,333.489	2,315,915.196
19	207,366.974	2,315,829.404
20	207,395.174	2,315,765.624
21	207,429.065	2,315,677.336
22	207,457.970	2,315,612.183
23	207,501.619	2,315,506.232
24	207,492.823	2,315,466.627
25	207,499.847	2,315,456.953
26	207,818.286	2,315,204.979
27	208,241.559	2,314,870.052
28	208,255.009	2,314,862.939
29	208,270.149	2,315,036.965
30	208,316.616	2.315.620.796
31	208,415.937	2,315,615.225
Superficie total del Proyecto (en m^2)		**744,000.000**

2.1.2 Características del sitio

El predio colinda en todas su direcciones con vegetación secundaria de selva baja caducifolia con diferentes grados de perturbación. Así mismo, en la colindancia sur se localiza la Carrertera Federal 181 Umán-Sisal.

Las colindancias del proyecto son:

AL NORTE, colinda con predios con vegetación secundaria de selva baja caducifolia.
AL ESTE, predios con vegetación secundaria de selva baja caducifolia.
AL SUR, Carretera Federal 281 Umán-Sisal.
AL OESTE, predios con vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

A continuación, se muestran imágenes históricas del crecimiento de la zona de influencia



Figura 1. Vista satelital de las colindancias del predio.

2.1.3. Inversión requerida

La inversión que se necesita para el proyecto es de 1,650,000.00 MXN y se detalla en la siguiente tabla:

INVERSIÓN PROYECTADA		
Infraestructura y equipo de trabajo	Costos de implementación de medidas ambientales	Total
$2,209,986.00 M.N.	$350,000.00 M.N.	2,559,986.00 M.N.

Las medidas de prevención y mitigación que se llevaran a cabo en la ampliación del banco de material se encuentran consideradas en el costo total del proyecto y representan el 13.67% es decir, $350,000.00 MXN.

2.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Debido a que el proyecto pretende ubicarse en la costa yucateca, asume las limitantes en infraestructura que conlleva; pues en pocas localidades costeras existen redes de infraestructura hidráulica. En el caso del proyecto, al localizarse en una de las localidades con mayor crecimiento urbano como lo es Progreso, se facilita el acceso a la infraestructura. A continuación, se describe la dotación de servicios requeridos para el proyecto.

a) Dotación de Agua Potable: Debido a que, por la naturaleza del proyecto, no se requiere de dotar de infraestructura hídrica; por lo que, el proyecto funcionará a base de almacenamiento y distribución interna, siendo rellenado mediante pipas de agua según sea el caso durante la operación del proyecto. Para las etapas de preparación del sitio y construcción se emplearán contenedores de agua.
b) Energía eléctrica: El suministro de energía eléctrica en todas las etapas se realizará mediante conexión a la red de infraestructura eléctrica existente en el sitio.
c) Red de aguas pluviales: Las aguas pluviales en áreas construídas serán evacuadas mediante escorrentía natural direccionadas por canaletas hacia el suelo natural.
d) Tratamiento de aguas residuales: Durante la etapa de operación del proyecto, en los frentes de obra se instalarán letrinas portátiles una por cada 10 trabajadores y se limpiarán por lo menos cada tercer día, en caso de laborar mujeres deberán contar con un sanitario para ellas. Para el manejo y disposición de los residuos sanitarios que se generen en ambos casos se contratarán empresas autorizadas conforme a la normatividad aplicable. Por lo antes mencionado no se considera la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias.
e) Telefonía y comunicaciones: De acuerdo con los datos del Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), la cobertura telefónica es calificada de regular a buena.

2.2. Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en la extracción de material pétreo húmedo en una superficie de 10 ha mediante la perforación en vertical a una profundidad de 5 m por debajo del nivel freático, utilizando maquinaria pesada y explosivos, por lo tanto, se realizarán los procedimientos especificados en la Ley General de armas de fuego y explosivos y se tramitará la autorización de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) para esta actividad.
Al concluir con la actividad de voladura se nivelará el área para que las maquinarias puedan operar de manera segura y prevenir accidentes. De igual forma, antes de las detonaciones se deberá de verificar que todas las medidas de seguridad estén correctas para evitar el riesgo de que algún siniestro ocurra.

El Material pétreo que se pretende explotar tiene un volumen total de 360,001.62 m³. Entre los materiales a obtener son: terraplén, capa de forma, subalastro y pedraplén. La profundidad de explotación del Banco será de hasta 6 metros contemplando los 360,001.62 m³ del área de aprovechamiento.
El material pétreo no aprovechable será depositado en lugares autorizados, y los que puedan aprovecharse a futuro se dispondrán en un área confinada para que al finalizar la vida útil del proyecto pueda reutilizarse para los trabajos de restauración y rehabilitación del sitio.

2.2.1 Dimensiones del proyecto

El polígono total para el proyecto ocupa una superficie de 100,000.05 m^2 (10 has) de la cual, el 60% de destinará a aprovechamiento, es decir, 60,000.27 m^2; lo que incluye área de maniobras, caminos de acceso, bodegas y oficinas. El 40% de la superficie restante, se destinará como área de amortiguamiento/conservación, y su superficie es de 39,999.78 m^2 en la que se conservará la vegetación existente.

Tabla 2. Tabla de superficies del proyecto.

SUPERFICIE DE OCUPACIÓN	SUPERFICIE (M^2)	PORCENTAJE
Superficie total del predio	100,000.05 m^2	100%
Superficie requerida por el proyecto	100,000.05 m^2	100%
Zona de aprovechamiento	60,000.27 m^2	60% de la superficie requerida
• Camino de acceso		
Zona de amortiguamiento	39,999.78 m^2	40% de la superficie requerida

Así mismo, se presentan las coordendas del área de aprovechamiento.

Tabla 3. Tabla de coordenadas de la superficie de aprovechamiento.

COORDENADAS DEL ÁREA DE APROVECHAMIENTO		
V	COORDENADAS UTM	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
1	207609.43	2315377.21
2	207508.60	2315456.86
3	207514.07	2315491.09
4	207435.51	2315745.51
5	207752.01	2315643.55
1	207609.43	2315377.21
SUPERFICIE = 60,000.27		

2.2.2. Programa de trabajo

El Programa General de Trabajo se proyecta que la operación del proyecto sea de dos años (24 meses), previo a ello, se destinarán 6 meses para la preparación del sitio y construcción de obras que darán inicio al obtener las autorizaciones ambientales correspondientes. Por tanto, el diagrama de Gantt presentado es un programa estimado a 30 meses. Igualmente se plantea el abandono y reforestación de sitio como etapa final del proyecto, que se realizará al final de la vida útil del proyecto; a lo cual, se establece un Programa de Abandono en los anexos de este documento. A continuación, se presenta el programa de obras y actividades planteadas para el proyecto.

Tabla 4. Cronograma de actividades del proyecto (diagrama de Gantt).

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO																																
Etapa	**Obras y actividades**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Preparación del sitio	Rescate y reubicación de flora y fauna																														
	Desmonte y despalme																														
	Señalización de zonas																														
Construcción	Instalación de infraestructuras temporales																														
	Construcción de almacen de residuos peligrosos																														
	Construcción de caseta de vigilancia																														
Operación	Barrenado y extracción del material																														
	Transporte de material																														
	Trituración de material pétreo																														

	Estabilización del material pétreo																														
	Excavaciones, compactaciones, rellenos y/o nivelaciones																														

2.2.3. Etapa de preparación del sitio

La preparación del sitio constituye la primera etapa de intervención sobre el predio y tiene como finalidad adecuar el terreno a las condiciones requeridas para el inicio de la construcción. Esta fase incluye la ejecución de trabajos preliminares que aseguren la correcta disposición del terreno, así como la planificación de los materiales y recursos derivados de las labores iniciales (La descripción de esta etapa se encuentra en la manifestación de impacto ambiental completa).

2.2.3. Etapa de construcción

La etapa de construcción corresponde al desarrollo de las obras civiles principales que conforman el proyecto, incluyendo áreas habitacionales, comerciales, de uso mixto, vialidades y espacios verdes. Esta fase abarca desde la preparación de las plataformas de construcción hasta la finalización de las edificaciones y la infraestructura complementaria (La descripción de esta etapa se encuentra en la manifestación de impacto ambiental completa).

2.2.4. Etapa de operación

La etapa de operación del desarrollo se implementará de forma gradual a partir de la finalización de la construcción, permitiendo la habitabilidad progresiva del complejo, y se consolidará de manera permanente una vez completada la venta de todos los lotes (La descripción de esta etapa se encuentra en la manifestación de impacto ambiental completa).

2.2.5. Etapa de abandono del sitio

Al término del tiempo de vida útil de este proyecto, no se contempla el abandono del sitio como tal, sino su restauración y reutilización como un área de recreación y esparcimiento. No obstante, al finalizar el aprovechamiento del material pétreo en húmedo, se planea llevar a cabo el retiro de maquinaria, de los materiales y cualquier otra estructura rustica o provisional, así como la limpieza profunda del predio para poder dar inicio al programa de restauración del sitio.

El abandono del banco de material considera dos fases: 1) el retiro de maquinaria, materiales e infraestructura general, y 2) el inicio de las actividades de restauración del sitio. (La descripción de esta etapa se encuentra en la manifestación de impacto ambiental completa).

2.2.6. Utilización de explosivos

El proyecto está considerando la utilización de explosivos, ocupando cada barreno con;

4 piezas de emulsión 4x16
4 metros de cordón detonante
1 pieza dual Dolax de 20 pies
7 piezas de interconectores
4 piezas de fulminantes

4 metros de mecha

Para la utilización del material antes mencionado, se considera tramitar todos los permisos con las autoridades correspondientes, así como llevar a cabo todas las medidas de prevención.

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

Los residuos sólidos, líquidos y gases a la atmósfera que se generarán durante el desarrollo de la extracción, serán tratados conforme a lo planteado en la manifestación de impacto ambiental completa.

2.2.8. Generación de gases efecto invernadero

Entre los gases emitidos a la atmósfera se encuentran los generados por los motores de gasolina, entre los más importantes se encuentra el monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), dilución de bióxido de carbono (CO+CO2) y óxidos de nitrógeno (NOx). Las partículas de hollín (MP) son generados por los motores diésel. Las cantidades emitidas de cada tipo deberán estar dentro de los límites permisibles, en el campo de aplicación de la NOM-041-SEMARNAT-1999.
Los motores a diésel en circulación producirán emisiones de humo a la atmósfera, cuyos niveles de opacidad deberán encontrarse dentro de los límites permisibles de la NOM-045-SEMARNAT-2017, dentro del campo de aplicación de la misma.
Estos tipos de emisiones serán producidos por el funcionamiento ordinario de los vehículos, maquinaria y demás automotores que se utilicen en el proyecto. Se hace hincapié en que no se emitirán otros tipos de gases como resultado de la operación del proyecto.

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

A continuación, se identifica y analiza los diferentes instrumentos de planeación que ordenan las actividades de la zona donde se ubicará el proyecto con la finalidad de sujetarse a los instrumentos con validez legal y establecer su correspondencia.

3.1. Análisis de los instrumentos normativos

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

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 a rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger al 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 el efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna actividad de las que se mencionan a continuación, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la secretaria:

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 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.

Vinculación: Se presenta este documento para su evaluación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para dar cumplimiento al artículo 28, inciso XIII.

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: Para desarrollar el proyecto, se llevará a cabo la evaluación de impacto ambiental para detectar las áreas de oportunidad dentro del proyecto.

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

I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;
V.- El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre;
VIII.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas;

Vinculación: El proyecto considera el establecimiento de un reglamento interno para desarrollar correctamente las actividades en todas las etapas del proyecto sin lastimar a la flora y fauna del sitio. De igual manera se dejarán 3.9 has (40%) como franja de protección y conservación para preservar la flora y fauna local. Adicionalmente se llevará a cabo el programa de reforestación y restauración.

Artículo 98. Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

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

II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;
III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;
IV.- En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;
Fracción reformada DOF 13-12-1996
V.- En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas,
Fracción reformada DOF 13-12-1996
VI.- La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.
Fracción adicionada DOF 13-12-1996

Vinculación: Se llevará a cabo un programa de reforestación al inicio del proyecto y un programa de restauración del sitio al final del proyecto. Así mismo, los residuos vegetales que deriven de las actividades de preparación del sitio, construcción y operación se conservarán en el predio para su posterior reincorporación en la nivelación y actividades contempladas en el programa de reforestación y restauración.

Artículo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

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

Artículo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.
Artículo reformado DOF 13-12-1996

Vinculación: Para el cumplimiento de los dos artículos anteriores únicamente se utilizarán vehículos automotores y maquinaria que se encuentren en óptimas condiciones y con la certificación de la verificación vehicular correspondiente. De igual forma se está considerando en la etapa de operación en cuanto al transporte del material, utilizar lonas especiales para cubrirlos y evitar la dispersión de partículas a la atmósfera.

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

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

Vinculación: Las aguas residuales que se generen durante las etapas de preparación del sitio y construcción serán depositados en contenedores especiales y transportados al sitio de disposición final correspondiente o en su caso, serán depositadas en sanitarios portátiles por lo que su tratamiento estará a cargo de la empresa prestadora del servicio.

Artículo 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

Vinculación: El proyecto no contempla el descargue de aguas residuales dentro del sitio o en zonas aledañas. No obstante, se plantean medidas de prevención para evitar contaminar en caso de alguna incidencia.

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

I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;
II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;
Fracción reformada DOF 13-12-1996

Vinculación: Se colocarán contenedores de metal y de plástico con tapa en sitios estratégicos dentro del predio, separando los residuos en orgánico e inorgánico, incentivando la separación de los residuos y correcto almacenaje temporal de acuerdo a la generación de residuos.

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

I. La contaminación del suelo;
II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y
Fracción reformada DOF 13-12-1996
IV. Riesgos y problemas de salud.

Vinculación: El proyecto contempla la disposición temporal de los residuos que llegaran a generarse por los trabajadores o por la operación de la obra, en contenedores especiales ubicados en determinadas áreas dentro del sitio, para evitar depositarlos en el suelo.

Artículo 139.- Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría.
Artículo reformado DOF 13-12-1996

Vinculación: De acuerdo con lo mencionado en los artículos anteriores, se prevendrá en todo momento la contaminación del suelo mediante medidas preventivas.

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: No se prevé la generación de residuos peligros en ninguna de las fases del proyecto, los pocos que se puedan generar por causas fortuitas, como alguna fuga o derrame de algún aceite o substancia automotriz se dispondrán o colectaran en un contenedor especial hermético y dispuesto en el lugar autorizado; en el caso de los residuos sólidos no peligrosos que serán generados dentro del predio por las actividades de construcción del proyecto y su operación se manejarán en contenedores de manera adecuada y se dispondrán en el sitio de disposición final de las localidades cercanas.

Artículo 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud.

Vinculación: En el proyecto se considera la generación de ruido por parte de la maquinaria empleada para la rehabilitación y operación del banco, para este fin se les proporcionará a los trabajadores el equipo adecuado de protección. Es importante considerar que a su alrededor no se encuentra algún asentamiento humano, por lo que el ruido no será perjudicial para los mismos. Por su parte, durante la visita de campo no se observó algún mamífero en el sitio, sin embargo, de encontrase estos en algún momento del proyecto podrá desplazarse al área de conservación donde se implementará el programa de reforestación.

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

Artículo 4.- Compete a la Secretaría: I. Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento; II. Formular, publicar y poner a disposición del público las guías para la presentación del informe preventivo, la manifestación de impacto ambiental en sus diversas modalidades y el estudio de riesgo; III. Solicitar la opinión de otras dependencias y de expertos en la materia para que sirvan de apoyo a las evaluaciones de impacto ambiental que se formulen; IV. Llevar a cabo el proceso de consulta pública que en su caso se requiera durante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental; V. Organizar, en coordinación con las autoridades locales, la reunión pública a que se refiere la fracción III del artículo 34 de la Ley.

Vinculación: La presentación del manifiesto de impacto ambiental se realiza en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento y su Ley.

3.1.5. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán

Artículo 57.- Quienes realicen obras o actividades que contaminen o degraden los suelos o desarrollen actividades relacionadas con la exploración, explotación, extracción y aprovechamiento de materiales o sustancias no reservadas a la Federación están obligados a:

I.- Fomentar prácticas y aplicar tecnologías que mitiguen o eviten los impactos ambientales negativos;
II.- Implementar programas de restauración, rehabilitación o remediación de las áreas utilizadas o en su caso, de compensación del daño, de conformidad con el programa de abandono o al final de la vida útil del banco o cantera;
III.- Salvaguardar los bancos y canteras mediante obras de contención, protección y estabilización de los taludes que resulten, y
IV.- Obtener la autorización que al efecto emita la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales si realizan explotación superficial, subacuática o subterránea.

Vinculación: el proyecto está considerando varias medidas de prevención y de mitigación para reducir en lo mayor posible los impactos negativos, de igual manera se llevará a cabo un programa de reforestación y restauración en el sitio. Y se está presentando el estudio en cuestión para su revisión y análisis.

Artículo 58.- Para la exploración, explotación y/o aprovechamiento a que se refieren los artículos que anteceden, se requiere obtener, previo a su inicio, el permiso que expida el municipio de cuya circunscripción se trate, y la autorización de la Secretaría, en materia de impacto ambiental.

Vinculación: todos los permisos necesarios serán tramitados

Artículo 95. Las emisiones contaminantes a la atmósfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites

máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el Estado de Yucatán.

Vinculación: Las principales emisiones contaminantes hacia la atmósfera se efectuarán durante las etapas de preparación del predio (principalmente), construcción y operación, por lo tanto, el promovente será el encargado de supervisar que el reglamento para el desarrollo del proyecto se esté cumpliendo, así como de las medidas de prevención y mitigación que se establecen con el fin de evitar la contaminación del aire.

Artículo 105. Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad, tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el Poder Ejecutivo establezca.

Vinculación: El promovente estará obligado a presentar todos los comprobantes de verificación de los vehículos utilizados e incluirlos en los informes que se les soliciten.

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

Vinculación: Las aguas residuales durante las etapas del desarrollo del proyecto serán depositadas en contenedores especiales correspondientes al baño ecológico habilitado, y/o en su caso, serán dispuestas en los sanitarios portátiles y la empresa prestadora de éste servicio será la encargada de su tratamiento.

3.1.6. Reglamento de la ley de protección al ambiente de Yucatán

Artículo 80. Deberán contar con la autorización previa de la Secretaría en materia de impacto ambiental, las personas físicas o jurídicas colectivas que pretendan realizar obras o actividades que tengan por objeto el aprovechamiento de canteras, piedras, sascab, o cualquier tipo de suelo, en los términos de lo establecido por los artículos 55 y 56 de la Ley.

Vinculación: Los permisos respectivos se encuentran en trámite

Artículo 81. Para expedir la autorización de Explotación y aprovechamiento de sustancias no reservadas a la federación, en Bancos de Materiales Pétreos, incluyendo a los de Préstamo, se deberá considerar, además de lo señalado en los artículos 57 y 63 de la Ley, lo siguiente:

I. Que se eviten daños o afectaciones al ecosistema;
II. Que se contemple la restauración y Reforestación del área de Explotación, manejo y vialidades empleadas, y
III. Que se contemplen las Medidas de Prevención, Mitigación o Compensación.

Vinculación: El proyecto está considerando la aplicación de medidas de prevención y mitigación, así como también un programa de reforestación y restauración.

Artículo 83. El área de Explotación no excederá del sesenta por ciento de la superficie del área donde se realizará el aprovechamiento. Siempre se dejará una franja de protección de, al menos, el cuarenta por ciento de la superficie del terreno, la cual se distribuirá proporcionalmente a partir de los límites del predio.

Artículo 84. En los trabajos de Explotación de yacimientos se cumplirán las siguientes especificaciones:

I. Para el aprovechamiento de sustancias no reservadas a la federación deben sujetarse además de las disposiciones legales aplicables, a lo establecido en las
Normas Técnicas Ambientales que se expidan al respecto;

II. Se deben realizar los estudios que indique la Secretaría además de los hidrogeológicos, geofísicos y geotécnicos que se realicen mediante la exploración en el sitio del proyecto.

III. Para materiales como piedra, canteras, sascab, y demás que determine la Secretaría, se dejará una franja de protección la cual debe contener la mayor cantidad posible de vegetación arbustiva y arbórea; la Secretaría determinará el ancho en proporción a la superficie del terreno para cubrir el cuarenta por ciento mínimos. Dicha franja de protección se establecerá alrededor de la zona de Explotación y se medirá a partir de las colindancias del predio o caminos, líneas de conducción, transmisión y telecomunicaciones, hasta la intersección del terreno natural con la parte superior del talud resultante;

IV. La franja de protección debe quedar totalmente libre de cualquier instalación o depósito de material almacenado. La Secretaría, determinará los casos en que esta franja deba ser ampliada, de acuerdo con las condiciones bajo las cuales las zonas de explotación deban ser reforestadas, así como el plazo máximo para realizar dichas acciones, las cuales estarán a cargo al titular de la autorización. Se debe delimitar o marcar con cualquier instrumento o material visible, como vallas, cercas, cintas, alambre, etc. la franja de protección para que quede perfectamente identificada. El incumplimiento de la observancia de esta protección ocasionará la revocación inmediata de la autorización de Explotación, y el titular de la misma deberá cubrir los costos derivados de los daños ocasionados al área afectada;

V. El diseño de Explotación de las sustancias no reservadas a la federación debe permitir la recolonización de vida silvestre y la continuidad de la vegetación de acuerdo a los lineamientos que se establezcan en las normas técnicas ambientales que para tal efecto se expidan;

VI. El almacenamiento de combustibles y lubricantes, será en un depósito cubierto y localizado a más de treinta metros de cualquier acceso o lugar de reunión del personal del banco de materiales en explotación y estará controlado por personal capacitado para tal efecto;

VII. Por lo que se refiere a las medidas de seguridad en el manejo, transportación y almacenamiento de explosivos, deberán cumplirse estrictamente las disposiciones expedidas por la Secretaría de la Defensa Nacional, con base en la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y en su Reglamento;

VIII. La Secretaría podrá solicitar estudios para determinar el nivel de profundidad de la excavación en la Explotación de sustancias no reservadas a la Federación. La autorización dependerá de los resultados de dichos estudios y de los registros existentes sobre la fluctuación anual del manto freático de la zona, procurando evitar que la saturación e inundación en periodos extraordinarios de lluvia, impidan realizar la restauración de las áreas abandonadas;

IX. El aprovechamiento de sustancias no reservadas a la Federación debe ser gradual y por etapas, conforme se avance en las zonas de aprovechamiento y cesen las actividades de extracción, debe iniciarse la restauración y Reforestación;

Vinculación: El proyecto considera un área de explotación 6 hectáreas, que equivale al 60% de la superficie del terreno. Así mismo, se contempla la reforestación para el programa de abandono.

Artículo 85**.** Los promoventes tienen las siguientes obligaciones:

I. Ejecutar los trabajos de Explotación de materiales geológicos conforme al proyecto autorizado por la Secretaría y el Ayuntamiento respectivo;
II. Mantener en buenas condiciones de seguridad, estabilidad e higiene el predio donde se efectúan los trabajos;
III. Controlar la emisión o el desprendimiento de polvos, humos, gases o Ruidos que pudieran dañar el ambiente;
IV**.** Controlar y disponer de sus residuos conforme a las disposiciones aplicables, y evitar su propagación fuera de los predios en los que se lleven a cabo las actividades de que se trate;
V. Someter a la aprobación de la Secretaría, y ejecutar, un proyecto para la reutilización sustentable del área afectada que armonice con las actividades productivas de la zona;
VI. Someter a la aprobación de la Secretaría, y ejecutar un programa de restauración para las áreas afectadas. Dicho programa deberá presentarse a la Secretaría, en un plazo máximo de 20 días contados a partir de la fecha de inicio de las operaciones;
VII. Utilizar el material de despalme en la restauración;
VIII. Realizar las obras y acciones de mejoramiento ecológico que se indiquen en el dictamen respectivo;
IX. Ejecutar las acciones alternativas de Compensación que hayan sido aprobadas por la Secretaría;
X. Presentar ante la Secretaría cada seis meses, el permiso de Explotación otorgado por la autoridad municipal correspondiente, y
XI**.** Las demás que señale la Secretaría.

Vinculación: El proyecto en cuestión está considerando en su desarrollo estos señalamientos y del mismo modo entre sus medidas de prevención y mitigación.

Artículo 89. Las personas que realicen o pretendan realizar la exploración, explotación y aprovechamiento de canteras, piedras, sascab o cualquier tipo de suelo, yacimiento o depósito de arena fuera de la zona marítima, terrestre y terrenos ganados al mar, tendrán que solicitar por escrito la autorización correspondiente al Ayuntamiento competente, en los términos de la Ley.

Vinculación: se está tramitando el permiso con la autoridad correspondiente

3.1.10. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Yucatán (POETY)

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán tiene por objeto regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el crecimiento 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 del estado de Yucatán, así́ como con las actividades económicas que se realicen, sirviendo de base para la elaboración de los programas y proyectos de desarrollo que se pretendan ejecutar en el territorio estatal. Que, derivado de lo anterior, hace más de dieciséis años se expidió el Decreto 793/2007 por el que se formuló y expidió el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán el 26 de julio de 2007, y desde entonces este programa no había sido actualizado, a pesar de su trascendencia para la conservación del medio ambiente del estado de Yucatán a la par del desarrollo económico y social hasta el Decreto 692/2023 publicado el 5 de diciembre del 2023.

En consonancia con lo anterior, se observó que la poligonal en la que se pretende desarrollar el multicitado proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) denominada UGA059-APROV-CHO, por lo que se deberán observar los usos de suelo que correspondan a las diferentes actividades sectoriales que se realizan o pueden realizarse en el territorio estatal; por ende, además de los Lineamientos Generales que le aplican a todas las Unidades de Gestión Ambiental, el proyecto sometido a análisis debe de observar las Políticas, Estrategias Ecológicas Sectoriales y los Criterios de Regulación Ecológica, establecidos en el citado Programa, como se indica a continuación.

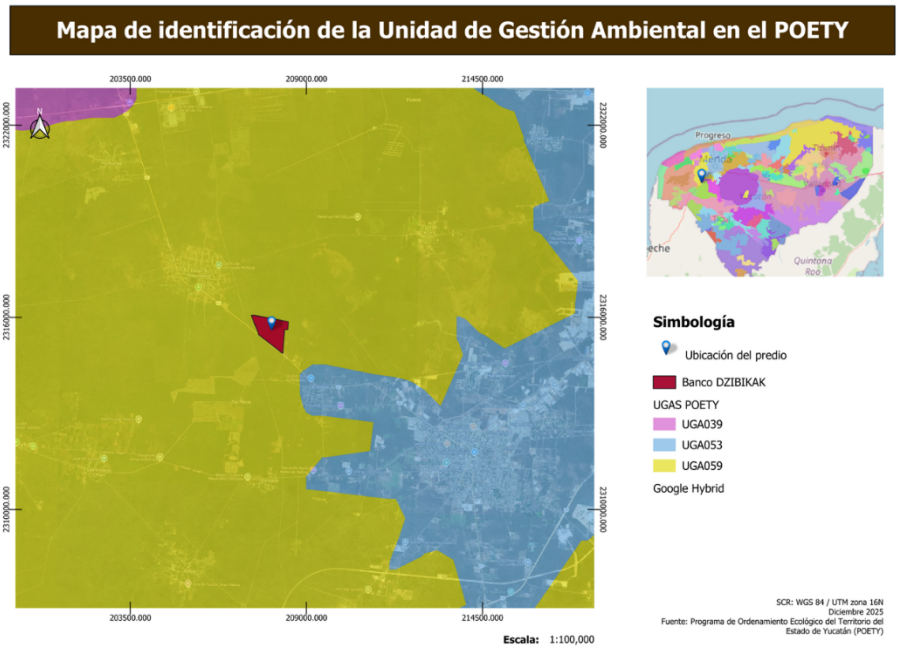

Figura 2. Mapa de ubicación del proyecto con respecto al POETY.

Política de la UGA

Aprovechamiento sustentable

Síntesis

Extensión de la UGA (km²): 673.15

Tipo de cobertura (100%)			
Asentamientos humanos (%):	2.79	Terrenos forestales (%):	73.78
Cuerpo de agua (%):	0.02	Terrenos preferentemente forestales (%):	8.26
Terrenos no forestales (%)	15.15		

Áreas prioritarias para conservación y restauración (100 %)			
Sin cobertura natural o degradada (%):	20.13	APC por humedal terrestre (%)	0.1
Área prioritaria para conservación (APC) (%):	3.72	Área prioritaria para restauración (%):	43.65
APC por humedal costero (%)	0	Selva fuera de áreas prioritarias (%):	32.48

Otros indicadores (*los siguientes porcentajes no suman el 100%, ni los que representan una porción de la UGA y los polígonos podrían estar traslapados*)			
Peligro por inundaciones pluviales (%):	51.25	Sitio Ramsar:	Presencia
Susceptibilidad a hundimientos (%):	1.44	Biomasa aérea (%):	74.72
Vulnerabilidad del acuífero (%):	9.66	Manglar (%):	0
Recarga del acuífero (%)	54.85	Duna (%):	0
Área Natural Protegida (%):	0		

Figura 3. Ficha técnica de la UGA-059-APROV-CHO.

UGA059-APROV-CHO

Lineamientos ambientales
Propiciar el aprovechamiento sustentable de 149.007 km2 para el desarrollo de las actividades compatibles. Propiciar la restauración de 293.89 km2 de la vegetación forestal menos conservada y preservarlas a largo plazo.

Criterios Generales
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

Matriz de compatibilidades		Criterios de regulación ecológica
Acuacultura de agua dulce	C	1, 2, 3, 4
Acuacultura salobre	C	1, 2, 3, 4
Agricultura tecnificada	INC	
Agricultura extensiva	C	1, 2, 3, 5
Apicultura	COND	1
Energía eólica	COND	2, 3, 4
Energía fotovoltaica	COND	1, 2
Infraestructura	COND	1, 2, 3
Forestal	COND	1, 2, 3, 4, 5
Industrial	C	1, 2, 4, 6
Milpa maya	COND	1
Minería no metálica	C	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Pecuario bovino	INC	
Pecuario porcino	INC	
Pecuario avícola	COND	1, 2, 3, 4
Pesca	INC	
Turismo de naturaleza	C	1, 2
Turismo de sol y playa	INC	
Turismo convencional	COND	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Asentamientos humanos	COND	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

C= Compatible COND = Condicionado INC= Incompatible

Figura 4. Compatibilidad de usos de la UGA.

Como se muesta en la Figura anterior, el uso solicitado clasificado en el POETY como "minería no metálica" es **COMPATIBLE** en la UGA059-APROV-CHO.

3.1.12. Normas Oficiales Mexicanas

- En materia de Recursos Naturales

NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, lista de especies en riesgo.

Vinculación: En el predio el dónde se pretende realizar el proyecto, se encontró una especie de fauna protegida en la NOM-059-SEMARNAT: Ctenosaura similis, por lo que se elaborará un programa para su protección en las medidas de mitigación

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

El siguiente apartado se describirá y analizarán los factores bióticos y abióticos de manera integral del área de estudio con el objetivo de identificar correctamente las condiciones ambientales y las tendencias hacia el desarrollo o de algún posible deterioro.

4.1. Delimitación del área de influencia y Sistema Ambiental

4.1.1. Delimitación del área de influencia

Para delimitar el área de influencia se tomó como referencia los alcances que podrán tener las afectaciones ocasionadas por el proyecto.

- Afectación Biológica
- Afectación Química
- Afectación Física
- Afectación Auditiva y vibraciones

Afectación Biológica- Química. Aunque se contempla la afectación principalmente en el polígono delimitado para la ejecución del proyecto, los proyectos de desarrollo urbano suelen extender los impactos al ecosistema de inserción. Se contempla principalmente impactos adversos como la fragmentación del hábitat, modificación del microclima, expansión de partículas en el aire, contaminación del suelo y agua. Debido a lo anterior, se plantea un radio de afectación màxima de 750 m partiendo del perímetro del polígono.
Afectación Física. Esta afectación al igual que la anterior se dará principalmente en el sitio donde se realizará el proyecto; sin embargo, debido al uso de maquinaria pesada e interperísmos climáticos, suele también modificar o afectar el medio entre 10 y 20 m posterior al perímetro, este útlimo se definió como radio de afectación física.
Los siguientes rubros se refiere a la afectación que podría tener el ecosistema debido a la generación de ruido, vibraciones, y al cambio de temperatura.
Afectación Auditiva. El ruido generado se dará principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción debido al tránsito de los vehículos y maquinaria. Por lo tanto, el margen de afectación que se propone para este rubro es de 200 m a la redonda del área del proyecto.
Con base a los factores enlistados anteriormente, se contempla que el margen de afectación mediana de 200 metros, 323 m distancia promedio, y 750 m de máxima influencia.

4.2. Delimitación del sistema ambiental (SA)

De acuerdo con la bibliografía de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2018), el sistema ambiental se define como el territorio potencial de ser afectado de manera directa o indirecta por las actividades de un proyecto. Como se mostró en la delimitación del área de influencia, se estima un radio máximo de afectación directa de 700 m; sin embargo, debido a la vulnerabilidad del ecosistema de selvático, se decidió

ampliar 300 m el radio máximo para delimitar la afectación indirecta y de este modo conformar el Sistema Ambiental (1000m) planteado para la evaluación del proyecto.

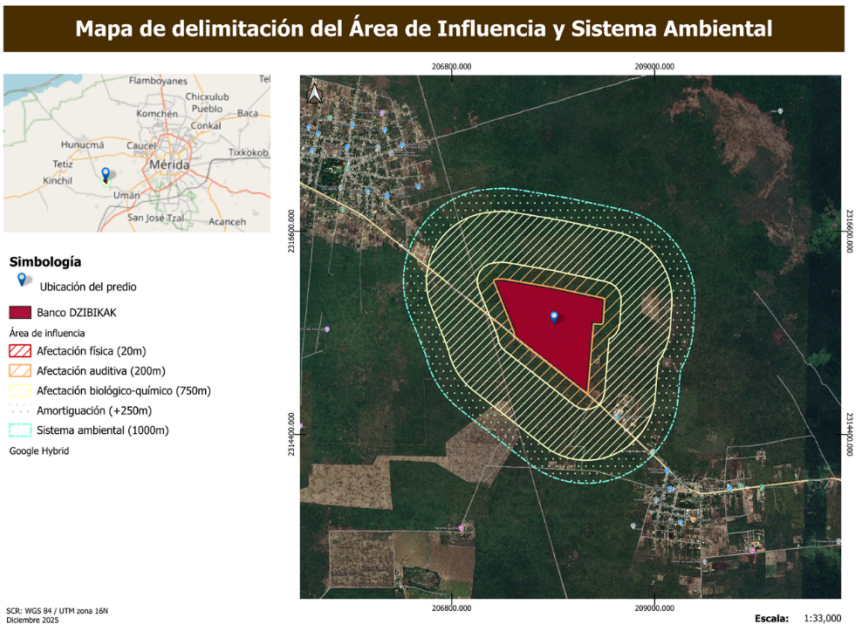

Figura 5. Mapa de delimitación del SA del proyecto.

4.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental

4.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

Con respecto a la geomorfología, Yucatán se encuentra delimitado por unidades territoriales de escalas medias con cierto grado de homogeneidad morfogenética y ambiental. Por lo que, a cada paisaje le corresponde una particular combinación de procesos endógenos y exógenos, así como las respectivas evidencias en geoformas, materiales (residuales, acumulativos, erosivos y denudativos) e indicadores bióticos. En Yucatán las principales geoformas se agrupan en tres grandes sistemas: litoral; carso-tectónico y de distribución azonal.

4.3.1.1. Medio abiótico

CLIMA

El clima dominante en Yucatán es de tipo tropical húmedo, con lluvias en verano y todos los meses cálidos o templados. De acuerdo con la clasificación climatológica de Köppen modificada por E. García (1973), al área le corresponde un tipo de clima AWo. En el área del proyecto, el clima dominante es de tipo cálido subhúmedo, con lluvias en verano, presentándose al interrumpirse estas las llamadas sequías en verano.

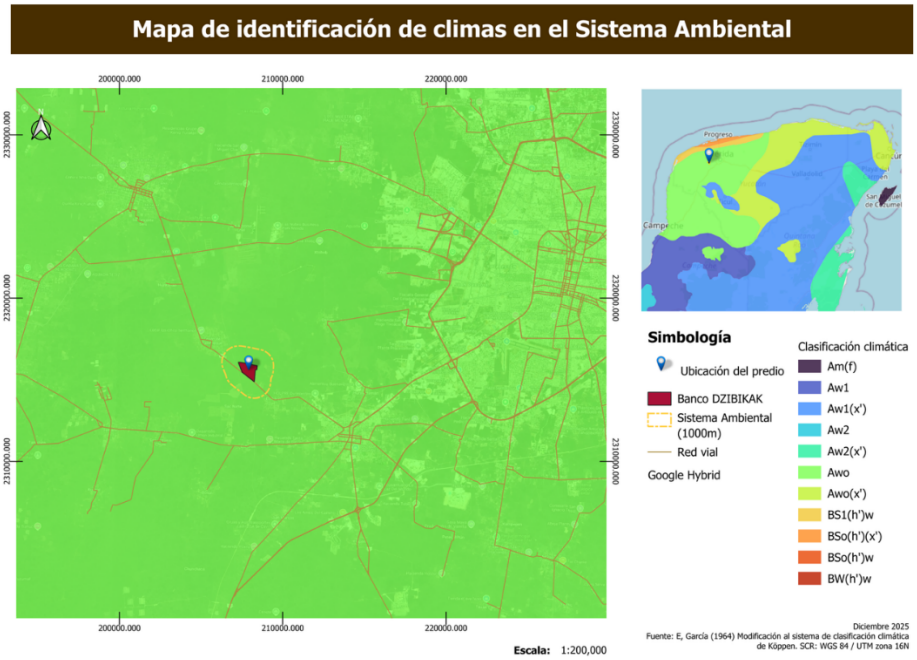

Figura 6. Mapa de identificación de climas en el SA.

Este clima se describe como càlido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano y porcentaje regular a bajo de lluvia invernal, con poca oscilación términca y máximo de temperatura antes del solsticio de verano. Es el clima que ocupa la porción occidental del estado y en el que originalmente se distribuyó la selva más seca de la baja caducifolia..

GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA

La plataforma de Yucatán es la parte sumergida de la placa rocosa sedimentaria que incluye a la Península de Yucatán, ésta tiene una pendiente suave de sur hacia el norte y llega hasta el límite de la misma en las profundidades abisales del Golfo de México. La mayor parte del norte de la plataforma ha sido lugar de depósito de caliza desde el terciario. El relieve es plano ondulado, construido por el proceso de sedimentación marina sin presencia de formaciones arrecifales de origen biogénico ni de formaciones resultantes de los procesos de plegamientos de la corteza. En este sentido, la geología del Estado está compuesta por un 95% de roca sedimentaria y un 4.2% de suelo. La roca sedimentaria del periodo terciario abarca el 57.69% y se localiza en casi todo el Estado excepto en su parte norte y sur; donde emerge la roca sedimentaria del Cuaternario con 7.01% y la roca del eoceno ocupando respectivamente el 35.29% del territorio. Paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo.

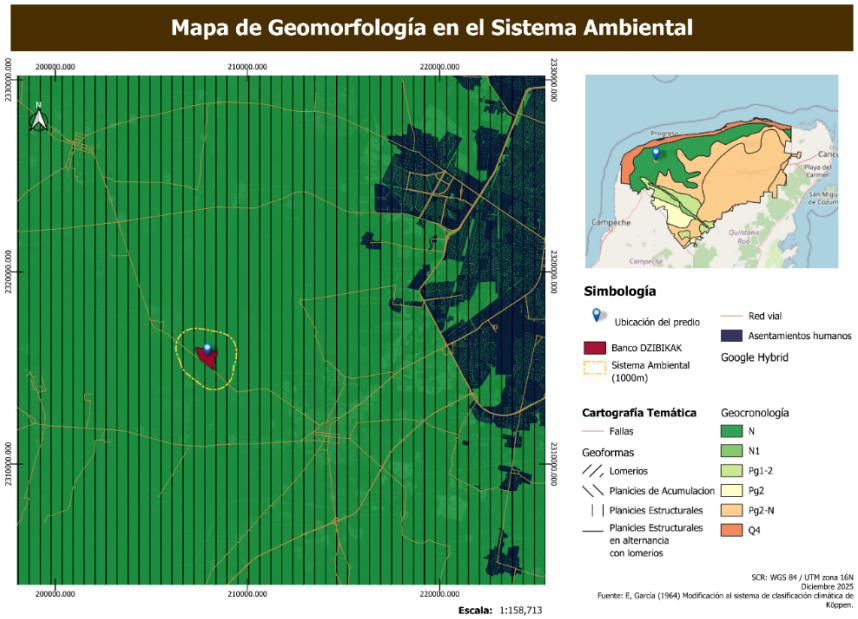

Figura 7. Mapa de edafología en el SA.

Es importante mencionar que la superficie yucateca es una planicie estructural tal como se muestra en la Figura anterior, en donde la mayoría del territorio presenta un nivel de suelo apenas por arriba de la superficie del mar. El único rasgo geológico es la llamada "Sierrita de Ticul" ubicada al sur del Estado y alcanza los 2.10 m.s.n.m. aproximadamente. Su punto más alto es conocido como "Cerro Benito Juaréz". De igual forma, el Cráter de Chicxulub se presenta en el estado como un rasgo topográfico semicircular y concentra cenotes o dolinas que se alinean con la forma semicircular del cráter. Así mismo, el SA se compone de planicies estructurales formadas durante el Neogeno.

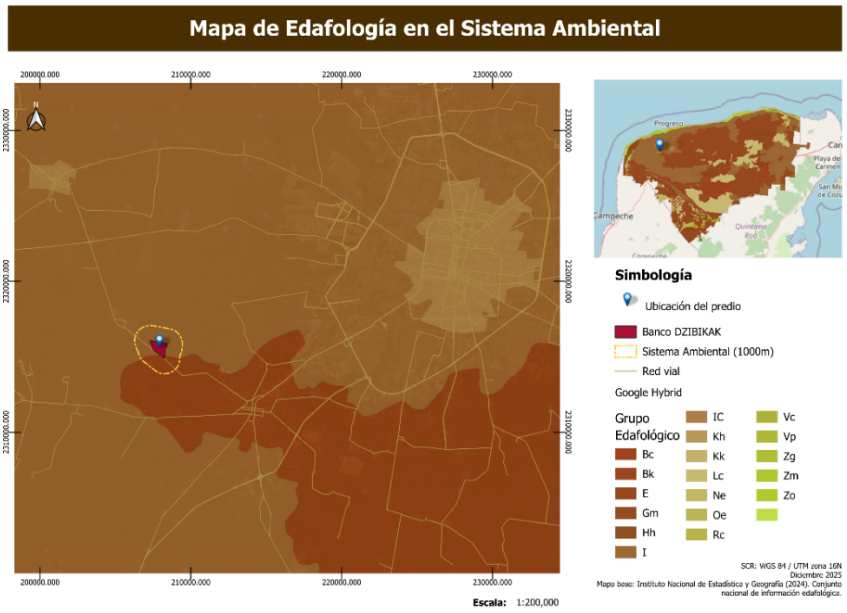

Figura 8. Mapa de edafología en el SA.

Como se muestra en el mapa anterior, el SA se compone de suelos tipo Leptosol corresponden a los suelos que: 1) Están limitados por una profundidad menor o igual a los 25 cm en los que se localiza la roca dura y continua, con una secuencia de horizontes A(B)R o; 2) Se encuentran sobre un material con más del 40% de CaCO3 carbonato de calcio y con la mis-ma profundidad de suelo ya mencionada, con una secuencia de horizontes A(B)C; o 3) Contienen menos del 20 % de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm o más.

HIDROLOGÍA

El sistema hidrológico subterráneo de Yucatán se encuentra conformado por 3 mantos freáticos a diferentes profundidades y con características muy particulares. La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad. El Estado de 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. El proyecto se ubica dentro del círculo de cenotes y a unos 4 kilómetros de la región costera, sin embargo, en la zona de estudio no existen cuerpos de agua interiores ni superficiales. Al norte del proyecto, a unos 9 kilómetros aproximadamente, se encuentra el Golfo de México.

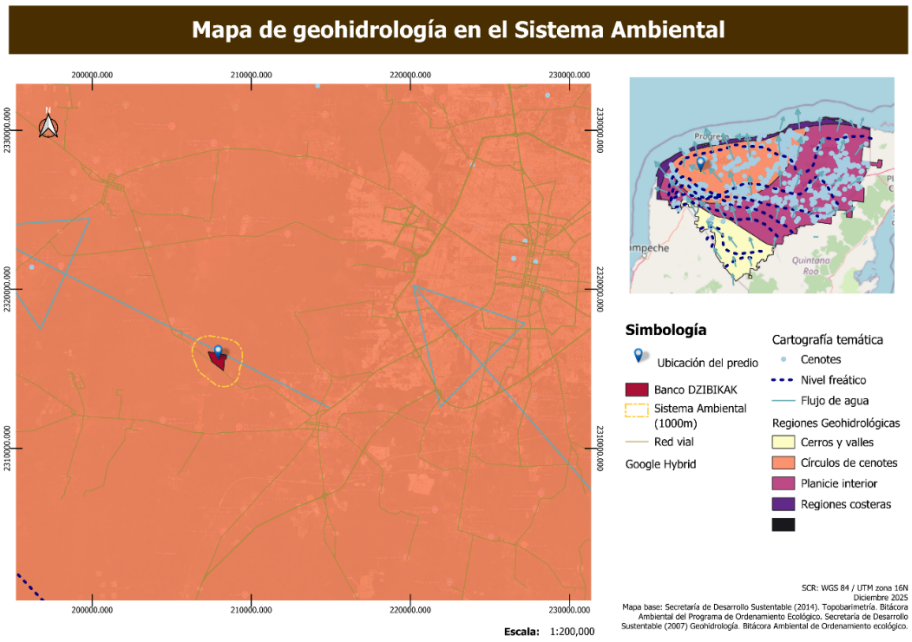

Figura 9. Mapa de geohidrología en el SA.

4.3.1.2. Medio biótico

VEGETACIÓN

El SA se compone de vegetación secundaria arbórea y arbustiva derivada de selva baja caducifolia. En el SA también existe presencia de áreas de agricultura de temporal permanente.

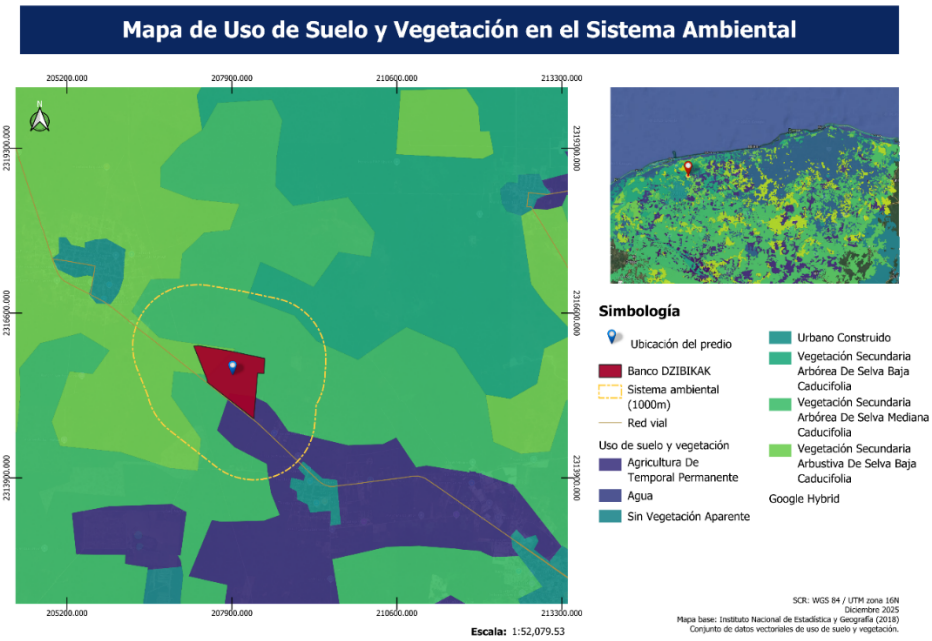

Figura 10. Mapa de uso de suelo y vegetación en el SA.

Este tipo de vegetación es la comunidad más extensa que se distribuye en el Estado con una extensión aproximada de 20,000 Km2 y es la que tipifica junto con la selva mediana subcaducifolia, la fisionomía del paisaje yucateco. Esta vegetación se desarrolla sobre suelos calcáreos con afloramientos de rocas y se extiende como una franja no uniforme desde la parte nororiental de Yucatán hasta introducirse en Campeche. Se desarrolla en zonas con climas secos y subhúmedos con lluvias en verano, especialmente en los subtipos Aw0 y Aw1 que registran una precipitación promedio anual que va de 728.2 a 1000 mm con una temperatura promedio que oscila entre 26 y 27.6°C.

Este tipo de selva, está constituida por un estrato arbóreo que rebasa los 12 m de altura y registra un estrato herbáceo donde abundan gramíneas compuestas y euphorbiáceas. (Durán R. y Méndez, 2010). 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.

- Flora

Métodos para la descripción de la vegetación

La colecta de datos para la descripción de la vegetación de este predio, se realizó en dos etapas:

1, El trabajo de gabinete consistió en la recopilación de información técnica en fuentes secundarias y la revisión de estudios de vegetación realizados en la zona de estudio. Durante el trabajo de campo se obtuvieron fotografías del predio, se realizaron recorridos para verificar los límites de la propiedad, reconocer los tipos de vegetación presentes a partir de sus diferencias fisonómicas y para identificar evidencias de usos y perturbaciones previas en la vegetación.

2. La caracterización de la vegetación del sitio del proyecto se realizó mediante el trazado de cuadrantes que de acuerdo al hábito de la vegetación fueron de 10 x 10 metros para arbustos y 5 x 5 metros para herbáceas. Cubriendo un total de 2 ha, dado que la vegetación presente ha sido afectada fuertemente de manera previa.

Se seleccionó sitio un sitio en la zona más conservada del predio que se encuentra en la Proción noroeste del predio, y algunos otros puntos de manera aleatoria. En campo se realizó la delimitación física de los cuadrantes, tomando las coordenadas centrales de los mismos y con ayuda de cintas se delimitaron.

En el trabajo de campo realizado en el sitio del proyecto se identificaron diferentes comunidades vegetales desde el punto de vista estructural y florístico mediante la consideración de ciertos parámetros como la altura y los diámetros promedio de las especies presentes. Con base a esto, se elaboró una lista florística donde se incluyeron las formas biológicas de las especies. Los nombres científicos fueron tomados de acuerdo a Carnevali, et al (2012).

En el área más conservada que se ubica al noreste del predio, se encontraron 77 especies, el estrato vegetal que más domina es el herbáceo con 44 especies, seguido por el arbóreo con 20 especies y por último el arbustivo con 13 especies; las familias dominantes son las Fabaceas, seguidas por las Malvaceas y por último las Poaceas. La lista de especies se presenta a continuación.

- Fauna

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). Por lo tanto, la fauna que se encuentra presente dentro del área se va moviendo de un lado al otro por la vegetación que se encuentra en recuperación y hacia otras áreas con aptitud forestal.

Con el fin de conocer de manera más precisa 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 (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.
Mediante los recorridos en la zona de estudio se fue caracterizando la fauna presente, bordeando los límites, y caminando en el interior del banco, así como en sus colindancias contiguas.
Para el caso de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos la observación fue directa mediante el recorrido. Para los dos primeros se buscó individuos en el suelo, rocas, piedras y hojarasca. Para los dos últimos se buscó en los fragmentos de vegetación y mediante rastros como las excretas, pelos y/o madrigueras.
Con base a lo anterior se obtuvo lo siguiente:

En el área donde se llevará a cabo el proyecto, debido a la perturbación ocasionada en el sitio por la remoción y poco desarrollo de la vegetación secundaria, se considera esta zona como de desplazamiento y como ya no existe en parte el hábitat primario, las especies que se pudieran encontrar en la zona son ejemplares adultos que habita la zona temporalmente desplazándose a otras áreas de refugio aledañas. Como resultado de los muestreos realizados en el área del proyecto, se logró el registro de dos grupos de vertebrados terrestres que se presentan a continuación.

Tabla 5. Registro de fauna en el sitio de estudio.

Familia	Especie	Nombre común	Grupo
Polychrotidae	*Anolis lemurinus*	lagartija	reptiles
Columbidae	*Columbina passerina*	tortolita	aves
Cracidae	*Ortalis vetula*	chachalaca	aves
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	reptil
Teiidae	*Ameiva undulata*	Lagartija	reptil
Teiidae	*Cnemidophorus angusticeps*	Lagartija	reptil
Phasianidae	*Colinus nigrogularis*	codorniz yucateca	aves
Geomydae	*Orthogeomys hispidus*	tuza	mamífero
Columbidae	*Columbina talpacoti*	tórtola	aves
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero	aves

Ninguna de las especies registradas, excepto la Ctenosaura similis, se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Todas son ampliamente distribuidas en la península de Yucatán.

4.3.1.4. Medio socioeconómico

Con el fin de estudiar la afectación directa de los medios socioeconómicos, se optó por analizar las localidades de Texán de Palomeque y Dzibikak que se encuentran cercanas al predio en los municipios de Hunucmá y Umán respectivamente.

Demografía

La localidad de Texán de Palomeque está situada en el municipio de Hunucmá, y de acuerdo con el Censo Nacional de Población y vivienda 2020, es habitado por 3812 habitantes. Mientras que la localidad de Dzibikak se encuentra situada en el municipio de Umán, y cuenta con 1573 habitantes. Así mismo, se realizó un análisis de grupos etarios donde se muestra que el grupo dominante que el grupo dominante son los adultos de 25 a 59 años (43.49%), seguido por el grupo de 18-24 años que representa el 13.04% de la población.

Localidad	Población (edad)							
	0-2	3-5	6-11	12-14	15-17	18-24	25-59	60 +
Texán de Palomeque	230	217	463	211	215	503	1690	283
Dzibikak	90	81	202	104	110	199	668	119
Total	320	298	665	315	325	702	2358	402

Población económicamente activa

De igual manera, las estadísticas económicas muestran que en el caso de Texán de Palomeque, solamente el 43.9% de la población total se encuentra económicamente activa, aunque al comparar el dato con respecto a la población en edad laboral (18-59 años) el porcentaje asciende a 76.38%. Situación muy similar a la de localidad de Dzibikak, donde el porcentaje de población económicamente activa con respecto a la población total es de 42.8%, sin embargo, al hacer la relación solamente con respecto a la población en edad laboral, el porcentaje asciende a 77.74%.

AGEB	Población total	Población económicamente activa (PEA)	%	Población no económicamente activa	%	Población ocupada	%	Población desocupada	%
Texán de Palomeque	3812	1675	43.9 %	1223	32.1 %	1631	42.8 %	44	1.2 %
Dzibikak	1573	674	42.8 %	525	33.4 %	671	42.7 %	3	0.2 %
Total	6851	3488	43.4 %	1200	32.7 %	3455	42.7 %	32	0.7 %

Vivienda

En el caso de la vivienda, según datos del INEGI 2020, existe un total de 1476 viviendas en el área de interés, de las cuales 1052 se encuentran en Texán de Palomeque y 424 en Dzibikak, representando el 71.27% y 28.72% respectivamente. A su vez, ambas localidades

cuentan con un porcentaje bajo de viviendas particulares deshabitadas y viviendas de uso temporal con sólo .08% y .04% respectivamente con respecto al número de viviendas totales. Por el contrario, la mayoría de las viviendas cuentan con piso diferente a tierra con 84.88% en Texán de Palomeque y 86.79% en Dzibikak. Finalmente, en cuanto al número de viviendas con servicios, en Texán de Palomeque 466 se identificaron 466 viviendas (44.29%) y en Dzibikak 170 (40.09%).

Localidades	Viviendas Totales	Viviendas particulares habitadas	Viviendas particulares deshabitadas	Viviendas de uso temporal	Promedio hab/viv	Viviendas con piso	Viviendas con servicio
Texán de Palomeque	1052	920	99	33	4.14	893	466
Dzibikak	424	372	25	27	4.23	368	170
Total global	1476	1292	124	60	8.37	1261	636

Rezago social y marginación

Según estimaciones del CONAPO con base en el censo de 2020 del INEGI, la localidad de Umán presenta un grado de marginación "muy bajo", a diferencia de la localidad de Hunucmá que se identifica con un grado de marginación "medio". A su vez, de acuerdo con el índice del CONEVAL del grado de rezago social, ambas localidades se encuentran en un nivel "medio".

4.4. Diagnóstico ambiental

Después del análisis de factores bióticos y abióticos del sitio donde se pretende ejecutar el proyecto de un banco de materiales y posterior centro de acopio de residuos de manejo ambiental, se identificaron elementos que permiten explicar que el sitio del proyecto es un sitio perturbado con actividad antropoginica dentro del área con accesos entre la vegetación circundante que permite una moderada diversidad biológica. Dentro del programa de. Ordenamiento Territorial del Estado de Yucatán, la unidad de Gestión ambiental en donde se encuentra el predio, UGA059-APROV-CHO en el que el uso solicitado es COMPATIBLE. Así mismo, posterior a las actividades de explotación, dicho predio será sometido a un posterior programa de restauración y reforestación, el cual podrá resarcir y mitigar los efectos adversos durante las actividades de explotación y llevar a cabo medidas de mitigación ambientales. El sitio por sus características hidrológicas y del suelo presenta gran pedregosidad y como gran parte del territorio de la Península de Yucatán, un suelo de tipo calcáreo con alta proceso de filtración de agua hacia el subsuelo, siendo la única fuente de alimentación del acuífero de la región. Las actividades de desarrollo en la región deben estar enfocadas a la reconversión productiva favoreciendo criterios ecológicos y de protección en el territorio

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en el artículo 3° fracción XX, menciona que el "impacto ambiental es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza". Por lo tanto, en este apartado se llevará a cabo la caracterización, clasificación y evaluación de los impactos en el ambiente en cada etapa del desarrollo del proyecto "Extracción de material pétreo", ubicado en el poblado Paraíso, Subcomisaria de Progreso, Yucatán a 4 km de distancia del km 26 carretera Mérida-Progreso, lado oriente de la misma.

Es importante mencionar que, en las diversas etapas del proyecto, la aplicación de las medidas de prevención y mitigación de los impactos son responsabilidad del promovente.

5.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

De manera general, el método elegido para la elaboración de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) debe permitir identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales sobre un proyecto. Para iniciar la EIA, se realizó un análisis preliminar de impactos para una primera visión del proyecto-entorno. En esta primera aproximación se analizaron las actividades que se van a desarrollar en las diferentes fases de ejecución del proyecto.

Tabla 6. Actividades del proyecto.

ETAPA	OBRAS Y ACTIVIDADES
Preparación del sitio	Rescate y reubicación de flora y fauna
	Desmonte y despalme
	Señalización de zonas
Construcción	Instalación de infraestructuras temporales
	Construcción de almacen de residuos peligrosos
	Construcción de caseta de vigilancia
Operación	Barrenado y extracción del material
	Transporte de material
	Trituración de material pétreo
	Estabilización del material pétreo
	Excavaciones, compactaciones, rellenos y/o nivelaciones

Posteriormente se elaboró una primera Matriz de Identificación de Impactos en donde la relación acciones-factores brinda una visión inicial de los efectos que pueden resultar. Estos factores y acciones son dispuestos en filas y columnas respectivamente y formarán el esqueleto de la primera matriz.

Tabla 7. Matriz de identificación de efectos por etapa del proyecto.

COMPONENTE	**FACTORES**	**Preparación del sitio**	**Construcción**			**Operación**			
		Delimitación del terreno	Remoción de la cubierta vegetal	Construcción de acceso para la maquinaria	Levantamiento de la estructura rústica de oficina	Voladura	Extracción de material	Cargadura	Trituración
COMPONENTE FÍSICO QUÍMICO	SUELO Y ROCA		X	X	X	X			
	AGUA					X	X		
	ATMÓSFERA		X	X		X	X	X	X
COMPONENTE BIOLÓGICO	FLORA		X			X			X
	FAUNA		X			X		X	X
COMPONENTE CULTURAL	USO DE SUELO	X				X	X		
	PAISAJE	X					X		X
	EMPLEO		X	X		X	X	X	X
	SERVICIOS - INFRAESTRUCTURA		X		X	X	X	X	X

Para poder medir esos efectos se utilizaron **Modelos cuantitativo y cualitativo** ya que ambos se complementan, predicen, valoran los impactos y simulan posibles escenarios. Los primeros dejan de lado los impactos difíciles de cuantificar, mientras que los segundos valoran los impactos permitiendo una simulación más simple en el tiempo.

5.1.1 Identificación de acciones que pueden causar impacto

Para poder identificar los impactos que pudiesen derivarse del presente proyecto, se llevó a cabo un análisis de la información recolectada, se estudiaron los componentes físicos, químicos, bióticos, ambientales, y socioeconómicos que pudieran ser afectados de modo alguno durante la realización del proyecto, se determinaron los factores del medio ambiente que se ven afectados de manera directa o indirecta, a un corto o mediano plazo, en el cual se mencionan las condiciones ambientales, el usos actual del suelo, las actividades que se realizan, y las condiciones naturales en las que está el sitio antes de comenzar a desarrollar las etapas, pues esta información es la base para elegir los aspectos a evaluar. A partir de la identificación de las acciones que pueden causar impacto comienza el proceso de valoración cualitativa. La matriz de impactos, que es del tipo causa-efecto se realiza por medio de un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas los factores medioambientales susceptibles de recibir impacto. En este caso de consideraron

las acciones propuestas en la matriz de Leopold con resultados cualitativos. De esta manera se elabora la segunda matriz: **Matriz de Impactos**.

Tabla 8. Matriz de impactos por etapas del proyecto.

FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS		**ACCIONES DE IMPACTO**
SUELO y ROCA	Modificación en la calidad del suelo	Se considera afectaciones debido al vertimiento de lixiviados, residuos sólidos y/o sanitarios generados por los trabajadores.
		Se considera afectaciones debido al cambio en la estructura del relieve generado por los cortes, excavaciones y rellenos y exposición del manto freático
		Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.
	Capacidad de infiltración	Se considera una posible afectación en la capacidad de infiltración del suelo debido a la remoción de la vegetación en algunas áreas del terreno.
AGUA	Modificación de la calidad del agua	Debido a la infiltración, el manto es vulnerable a la contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos.
	Modificación de la cantidad de agua por evaporación	Probable modificación en los niveles del nivel freático por la evaporación de superficie libre del agua, debido a la exposición directa en el lago cantera que se producirá.
ATMÓSFERA	Modificación de la calidad del aire	Se considera la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera debido a la entrada y salida de los vehículos y maquinarias.
		Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.
	Calidad Sanitaria del Ambiente	Presencia de residuos sólidos, generación de olores, gases, proliferación de fauna nociva y presencia de residuos peligrosos
	Modificación de la calidad del clima	Debido a la remoción de la vegetación habrá una modificación en el microclima.
	Generación de ruido	La construcción y operación del proyecto generará emisiones sonoras.
FLORA	Diversidad y abundancia de especies	Se considera una afectación en la diversidad y densidad de la vegetación.
FAUNA	Diversidad y abundancia de especies (aves, mamíferos y reptiles)	Las actividades del proyecto ocasionarán que las aves, mamíferos y reptiles se refugien y emigren hacia áreas aledañas.
USO DE SUELO	Capacidad de uso	Se considera una disminución en la capacidad de uso del suelo debido a la extracción de materiales en esta área
PAISAJE	Modificación del paisaje	Se considera una modificación en las relaciones existentes entre los elementos del ecosistema y la relación social con ella al construirse un lago cantera.
EMPLEO	Distribución del ingreso	Se considera una derrama en la economía de la población dentro del área de influencia del proyecto
SERVICIOS - INFRAESTRUCTURA	Facilidades y actividades humanas	Requerimientos adicionales del proyecto como renta de sanitarios, recolección de basura, renta de máquinas, etc.

5.1.2. Criterios y metodologías de evaluación

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que provocarán impacto, se elabora la matriz de importancia, la que permite obtener una valoración cualitativa entre los factores ambientales considerados. Así se seleccionan los que resultan más representativos de alteraciones sustanciales y que puedan ser traducidos en magnitudes mensurables.

La valoración cualitativa se efectúa sobre la Matriz de Impactos. Cada casilla de cruce de la matriz, arroja el efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. Al ir determinando la importancia del impacto de cada elemento tipo, con base a la siguiente ecuación se construye la tercera matriz: Matriz de Importancia

$$\mathbf{(I) = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)}$$

A continuación, se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación de carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc. En la siguiente tabla se muestran los criterios de evaluación.

Tabla 28. Matriz de criterios de evaluación de impactos

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	**Carácter del impacto.**			
	Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	**(+)**	Positivo.	
		(–)	Negativo.	
		(X)	Previsto.	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	**Intensidad del impacto.**			
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	**(1)**	Baja.	Afectación mínima.
		(2)	Media.	
		(4)	Alta.	
		(8)	Muy alta.	
		(12)	Total	Destrucción casi total del factor.
(EX)	**Extensión del impacto.**			
		(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.

	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	**(2)**	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI)	**Sinergia.**			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	**(1)**	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
		(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	**Persistencia.**			
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	**(1)**	Fugaz.	(< 1 año).
		(2)	Temporal.	(De 1 a 10 años).
		(4)	Permanente.	(> 10 años).
(EF)	**Efecto.**			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	**(1)**	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		(2)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
(MO)	**Momento del impacto.**			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	**(1)**	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el

				momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	**Acumulación.**			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	**(1)**	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
(RC)	**Recuperabilidad.**			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iníciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	**(1)**	Recuperable de inmediato.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
		(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	
		(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	**Reversibilidad.**			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iníciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma	**(1)**	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en menos de 1 año.
		(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en entre 1 y 10 años.
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificulta extrema de retornar por medios naturales a las condiciones

	medible a corto, mediano o largo plazo).			naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
(PR)	**Periodicidad.**			
	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	**(1)**	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
Valoración cuantitativa del impacto				
(IM)	**Importancia del efecto.**			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	**IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + RC + RV + PR**		
(CLI)	**Clasificación del impacto.**			
	Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionado importancia del efecto **(IM)**.	**(CO)**	**COMPATIBLE**	Si el valor es menor o igual que 25
		(M)	**MODERADO**	si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
		(S)	**SEVERO**	si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
		(C)	**CRITICO**	Si el valor es mayor que 75

En este estadio de valoración se mide el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto, es decir la importancia del impacto. Este es el indicador mediante el cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida y de la caracterización del efecto que responde a su vez a los atributos expuestos. Teniendo identificados los principales impactos ambientales, sociales y económicos, que pudieran generarse durante las etapas del proyecto "Extracción de material pétreo" se procede a la evaluación ambiental, con base a los valores que fueron proporcionados en la tabla anterior.

Antes de continuar, es importante mencionar que no existe una metodología específica para cada proyecto o tipo de impacto, por lo tanto, la selección de la metodología para evaluar debe corresponder a las acciones que se vayan a desarrollar en el proyecto, así como de los recursos naturales disponibles, de la calidad de la información, entre otros aspectos. Por lo tanto, es posible utilizar y combinar varias metodologías para evaluar el proyecto. La metodología utilizada deriva el modelo de Dellavedova (2010), publicada en la "Guía Metodológica para la Elaboración de una Evaluación de Impacto Ambiental".

Tabla 29. Matriz de importancia por criterio

		VALORIZACIÓN POR CRITERIO	

FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS	ETAPAS DEL PROYECTO	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	RC	RV	PR	IM	CLI
SUELO/ROCA	Preparación del sitio	-	1	1	2	2	1	4	1	8	4	4	-31	M
	Construcción	-	1	1	1	2	1	4	1	1	1	2	-18	CO
	Operación y Mantenimiento	-	12	1	4	4	1	4	1	8	4	4	-69	S
AGUA	Preparación del sitio	-	1	1	2	4	1	4	1	1	1	4	-23	CO
	Construcción	-	1	1	1	2	1	4	1	2	2	1	-19	CO
	Operación y Mantenimiento	-	8	1	2	4	1	4	1	4	2	2	-44	M
ATMÓSFERA	Preparación del sitio	-	2	1	2	2	1	4	1	2	1	1	-22	CO
	Construcción	-	1	1	2	2	1	4	1	2	2	2	-21	CO
	Operación y Mantenimiento	-	4	2	2	2	1	4	1	4	2	2	-33	M
FLORA	Preparación del sitio	-	8	1	2	4	1	4	1	8	4	4	-54	S
	Construcción	-	1	1	1	2	1	4	1	1	1	1	-17	CO
	Operación y Mantenimiento	-	2	2	2	2	2	1	1	4	2	2	-26	M
FAUNA	Preparación del sitio	-	4	1	2	2	1	4	1	2	2	1	-29	M
	Construcción	-	1	1	2	2	1	4	1	1	1	1	-18	CO
	Operación y Mantenimiento	-	2	2	2	4	1	4	1	8	4	4	-38	M
USO DE SUELO	Preparación del sitio	+	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	+15	CO
	Construcción	+	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	+15	CO
	Operación y Mantenimiento	+	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	+15	CO
PAISAJE	Preparación del sitio	-	4	2	2	4	1	4	1	8	4	4	-42	M
	Construcción	-	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	-15	CO
	Operación y Mantenimiento	-	12	1	2	4	1	4	1	8	4	4	-66	S
EMPLEO	Preparación del sitio	+	1	1	1	2	1	4	1	8	4	1	+27	M
	Construcción	+	1	1	1	2	1	4	1	8	4	1	+27	M
	Operación y Mantenimiento	+	2	1	1	2	1	4	1	8	4	1	+28	M
SERVICIOS - INFRAESTRUCTURA	Preparación del sitio	+	1	1	1	2	1	2	1	8	4	1	+25	CO
	Construcción	+	1	1	1	2	1	2	1	8	4	1	+25	CO
	Operación y Mantenimiento	+	2	2	2	2	1	2	1	8	4	2	+32	M

El resultado de la evaluación del proyecto en cuestión, arrojo un total de 27 impactos, de los cuales 13 (48.15%) son compatibles (CO), 11 (40.74%) son de categorización moderada (M) y sólo 3 (2.36%) son de categoría severa (S), de acuerdo a la clasificación del impacto (CLI) que se observa en la tabla 28 (Matriz de criterios de evaluación de impactos). En este sentido, vemos que la mayoría de los impactos son compatibles y moderados y una pequeña porción se clasifican como severos. Esto significa que aún existe un margen adicional de tolerancia. Se puede observar que los impactos severos se refieren a tres factores principales. El primero es en fase de operación y se ejerce sobre el suelo y roca, son cambios drásticos e irreversibles, es la desaparición total del suelo y la roca de las 10 hectáreas de aprovechamiento en húmedo de la roca caliza o material pétreo. El segundo impacto severo está en el factor de la vegetación, en la etapa de preparación del terreno, ya que implica la deforestación total del área de aprovechamiento del sitio, y que resulta también un efecto irreversible. Y, por consiguiente, el impacto severo sobre el paisaje está dado por estos dos factores, ya que cambia toda la estructura del paisaje, de uno de selva baja caducifolia a un paisaje acuático, y con un cambio tecnológico también que implica el aprovechamiento en húmedo y la utilización de draga para su extracción.

Es notorio entonces que los principales impactos negativos están en la etapa de operación y mantenimiento, seguida por la etapa de preparación de sitio. La etapa de preparación de sitio no representa un impacto importante en el sistema. El factor suelo/roca, la vegetación, la fauna y el paisaje son los factores que más impacto negativo recibirán desde la preparación hasta la operación del proyecto. Sin embargo, debemos considerar que el sistema ambiental, el área de influencia y particularmente el predio del proyecto ya presentaban impactos derivados de la acción de extracción de piedra caliza, por lo que el impacto es sobre un ambiente fuertemente degradado y que sólo se profundiza su aprovechamiento en área húmeda. Sin embargo, el principal impacto es entonces la exposición de las aguas subterráneas a los procesos atmosféricos.

El proyecto también generara impactos positivos arrojando una puntuación que va desde COMPATIBLE A MODERADOS en su componente cultural. Esto significa que el proyecto dejara una huella de beneficios socio-económicos por la generación de empleos en la zona durante un largo periodo. De igual manera beneficiara a empresas locales por la contratación de los servicios requeridos en el sitio para llevar a cabo el proyecto. Con respecto al uso del suelo, hace referencia al impacto negativo que genera la segunda fase de extracción de material en su modalidad vertical, ya que puede promover que esta actividad se extienda en el resto del Sistema Ambiental, por sobre otros usos agrícolas, pecuarios y urbanos, particularmente en la UGA de Confinamiento y por ende ocasione mayores impactos. Por todo esto, el promedio del componente sociocultural tuvo un puntaje significativo.

De igual forma, es importante considerar que en el área de influencia no existen cuerpos de agua como los cenotes, y tampoco hay áreas naturales protegidas o vestigios arqueológicos. Todo lo anterior es un aspecto importante para el proyecto, ya que, al ser estos puntos positivos, significa que el proyecto representa una mejora significativa para la sociedad.
De manera general los resultados obtenidos significan que el proyecto no generara impactos negativos críticos, y los correspondientes a la clasificación moderada (M) podrán ser objeto de medidas de prevención y mitigación necesarias para que la afectación sea mínima.

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se dará a conocer el diseño y el programa de ejecución y aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y compensar los impactos adversos que la extracción de material pétreo en húmedo pueda tener en el desarrollo del proyecto. Se presentarán medidas preventivas o protectoras para evitar o minimizar los impactos que se puedan el desarrollo del proyecto, antes de que se lleguen a producir.

Las **medidas de mitigación** tienden a compensar o revertir los efectos adversos o negativos del proyecto. Se aplican según correspondan en cualquiera de las fases (planificación, constructiva, operativa o de abandono). Estas son:

- **Medidas preventivas**: evitan la aparición del efecto modificando los elementos definitorios de la actividad (tecnología, diseño, materias primas, localización, etc.)
- **Medidas correctoras** de impactos recuperables, dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre procesos constructivos, condiciones de funcionamiento, factores del medio como agente transmisor o receptor, etc.
- **Medidas compensatorias** de impactos irrecuperables e inevitables, que no evitan la aparición del efecto ni lo anulan o atenúan, pero compensan de alguna manera la alteración del factor. Según la gravedad y el tipo de impacto.

Las medidas preventivas se introducen en la *fase de planificación* (proyecto), mientras que las correctoras y compensatorias en la *fase de funcionamiento* (constructiva, operativa o de abandono).

Por lo tanto, las medias mitigadoras se utilizarán para subsanar los daños que inevitablemente se ocasionarán durante todas las etapas del desarrollo del proyecto, de manera que sea posible concretar las acciones sobre las causas que las han originado. Así como también, estarán dirigidas a la recuperación de impactos inevitables y a compensar los factores ambientales que serán modificados por efectos inevitables e incorregibles.

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

La aplicación de las medidas preventivas, contempla el diseño y la ejecución de obras y actividades implicadas a prevenir los posibles impactos negativos que el desarrollo de un proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural. Por lo que, para este proyecto se han establecido una serie de medidas que podrán ser aplicadas para evitar estos impactos ambientales negativos que pudieran generar durante la realización del proyecto.

A continuación, se describen las medidas a implementar:

- **Medidas de mitigación (preventivas)**

Medida preventiva 1. Platica informativa a los empleados del proyecto

Con el fin de informar a los trabajadores y al personal que tenga participación en la etapa de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, las medidas de mitigación que se establecerán y deberán llevar a cabo para prevenir los impactos negativos al medio ambiente determinados en el estudio del impacto ambiental y para evitar la omisión o aplicación errónea de alguna medida de prevención por parte de los empleados, ya sea por desconocimiento de su existencia o de la forma correcta de llevarla a cabo.

De igual forma se les presentará un reglamento el cual deberá seguirse y tener penalización en caso de no respetarlo.

Para la elaboración de esta medida, se realizará una junta previa al comenzar las actividades del proyecto donde el encargado de la obra deberá comunicar a los demás empleados, las medidas que se tomarán para minimizar los impactos negativos que generará el mismo. En la junta se establecerán, entre otros, los siguientes lineamientos:

- El agua no se deberá extraer ni utilizarse para ninguna actividad.
- Está prohibido introducirse a los cuerpos de agua que se generen como resultado de las actividades de extracción.
- Está prohibido cazar y aprovechar cualquier especie de fauna que se encuentre en el sitio o en zonas aledañas,
- Se deben utilizar únicamente los baños portátiles para realizar necesidades fisiológicas.
- Los residuos sólidos deberán separarse y depositarse en los contenedores correspondientes en el área del proyecto.
- Con respecto al uso del campo de tiro para práctica, deberán de recolectarse los casquillos de balas que se generen y disponerlos en el contenedor asignado.
- Se prohíbe introducir alimentos con o sin empaques en el área de trabajo. Las comidas y las meriendas se realizarán exclusivamente en el área establecida.
- Se prohíbe cazar, capturar o lastimar a cualquier tipo de fauna que se encuentre en el predio, por el contrario, se deberán ahuyentar hacia las áreas que no serán afectadas por el dragado.
- Se prohíbe encender fuego para cualquier uso, así como la quema de vegetación.
- Queda estrictamente prohibido dar mantenimiento a vehículos y maquinaria dentro del área del proyecto. Esto deberá realizarse en los talleres especializados cercanos al proyecto.
- Queda prohibido usar aparatos de audio a volúmenes inmoderados.

Es importante también que en esta plática informativa se les capacite e instruya para realizar los trabajos correctamente en cada etapa del proyecto.

Indicador de eficiencia: El indicador para medir la eficiencia de esta medida, se tomará con base en la manera en que se estén aplicando correctamente las medidas de prevención y mitigación propuestas.

Etapa en la que se realizará y duración: La junta informativa, se realizará antes de comenzar las actividades del proyecto; sin embargo, deberá monitorearse que la plática haya sido efectiva a través de la correcta implementación de las demás medidas propuestas en el presente estudio. Esta actividad se hará en todas las etapas del proyecto en donde sea necesaria la contratación de personal. Esta plática estará a cargo del responsable de la obra junto con la persona responsable de la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación.

Medida preventiva 2. Delimitar el área de conservación

Se delimitará el área de conservación mediante balizas fijas de madera con el objetivo de tener claramente identificadas las áreas destinadas a la conservación y no desmontar más allá de la superficie establecida para el desarrollo de las actividades. De esta manera se estará protegiendo el área de ser impactada negativamente.

El indicador de eficiencia es contar con la superficie total de conservación establecida y mantener en el mismo sitio la ubicación y distribución de las balizas colocadas.

Etapa en la que se realizará y duración: Esta medida deberá de llevarse a cabo antes de iniciar las actividades del proyecto y se llevará a cabo durante la preparación del sitio. En este sentido, los residuos vegetales que deriven de la remoción de vegetación en esta etapa serán dispuestos en las áreas de conservación para facilitar su reintegración al suelo.

Medida preventiva 3. Delimitar el área de extracción

Se delimitará el área de extracción mediante banderillas o marcas para definir puntualmente las áreas de extracción del material, con el objetivo de extraer únicamente el volumen de material establecido dentro de la superficie correspondiente. En este sentido, tampoco se deberán realizar excavaciones más profundas a las presentadas en este documento.

El indicador de eficiencia es contar con las banderillas o marcas delimitando los cuadrantes de extracción y mantener la superficie de extracción por año. Esto significa que el área de extracción no deberá rebasar lo establecido.

Etapa en la que se realizará y duración: Esta medida deberá llevarse a cabo después de la preparación del sitio y antes de iniciar las actividades de construcción y operación del proyecto.

Medida preventiva 4. Verificación de la maquinaria y su reglamento de uso

Se deberá de revisar todo el equipo y maquinaria en un taller especializado para verificar que todo se encuentre operando correctamente, aplicando un mantenimiento preventivo y

correctivo. Así como también se deberá contar con las bitácoras de mantenimiento en regla y documentos de verificación vehicular actualizados.
Esta medida tiene el objetivo de no realizar este tipo de actividades en el sitio y evitar las afectaciones por derrames accidentales de sustancias contaminantes, emisiones a la atmosfera y ruido excesivo.

De igual forma se ha de establecer un reglamento para el uso de maquinaria. Los puntos para dicho reglamento son los siguientes:

- Se prohíbe dar mantenimiento a vehículos o maquinaria en el sitio del proyecto, en caso de averío, estos deberán ser trasladados por medio de una grúa al sitio establecido para su mantenimiento o compostura.
- Deberán colocarse lonas debajo de la maquinaria para evitar derrames de sustancias contaminantes. Así como también, deberán colocarse lonas encima del material durante el transporte de los mismos.
- No será permitido encender la maquinaria cuando no se requiera su uso.
- Se usarán únicamente los caminos y áreas de maniobra establecidas en el sitio para circular dentro del predio.
- No se deberá conducir la maquinaria a más de 40 km/h dentro del predio.

Por su parte, los trabajadores deberán contar con el equipo necesario para disminuir el ruido de la maquinaria, si en su caso, los trabajadores son expuestos constantemente.

El Indicador de eficiencia: No deberá de haber áreas manchadas, con derrames y con residuos generados por estas situaciones. Así como los reportes nulos sobre averíos y mal funcionamiento de la maquinaria.

Etapa en la que se realizará y duración: Esta medida deberá de llevarse a acabo antes de iniciar las actividades del proyecto y se revisará la maquinaria las veces que sea necesario para asegurar su buen funcionamiento.

Medida preventiva 5. Manejo de residuos

Se instalarán botes metálicos con tapa para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos en sitios específicos limitados e impermeabilizados con el objetivo de evitar alguna contaminación del suelo o del agua dentro del área del proyecto. No obstante, estará prohibido introducir alimentos en la zona de trabajo, pues existirá un área establecida para la alimentación y de esta forma evitar la dispersión de los residuos y posibles malos manejos.

Los contenedores deberán de ser del tamaño adecuado y ser suficientes para la cantidad de residuos que se generen diariamente, considerando el número de empleados; deberán estar

debidamente identificados de acuerdo al tipo de residuo, orgánico o inorgánico y de manejo especial, en su caso. Y deberán permanecer cerrados para evitar atraer fauna nociva y evitar la proliferación de moscas y roedores a la zona. Los residuos serán recolectados y transportados por el personal autorizado hasta sitio de disposición final de residuos.

Indicador de eficiencia: Durante la visita de verificación no se deberá encontrar residuos sólidos dispersos en el área del proyecto y en zonas aledañas al sitio. Así como también se deberá contar físicamente con los contenedores mencionados.

Etapa en la que se realizará y duración: Los contenedores para los residuos sólidos se colocarán al inicio de las obras en el área, y permanecerán durante todas las etapas y durante el tiempo que dure el proyecto.

Medida preventiva 6. Manejo de residuos fisiológicos y aguas residuales

Para las necesidades fisiológicas se habilitará el baño ecológico que actualmente se encuentra en la zona para su uso en el proyecto. Se deberá limpiar y disponer los residuos sólidos y líquidos en el lugar correspondiente y evitar contaminar el suelo y agua con este tipo de residuos. En su caso se deberá contratar a alguna empresa que preste el servicio de letrinas portátiles y deberá ser la encargada de la correcta instalación, limpieza periódica y desmantelamiento final.

El objetivo de esta medida es evitar la defecación al aire libre por parte de los trabajadores, lo que podría ocasionar una contaminación biológica y daños a la salud de las personas que laborarán en la obra. También evitar el vertimiento al suelo y al agua de aguas residuales sin tratamiento.

Indicador de eficiencia: En las visitas de inspección se verificará que no exista presencia de materia fecal en el suelo y descargas de aguas negras en el terreno.

Etapa en la que se realizará y duración: la habilitación del baño ecológico, y en su caso, la instalación de las letrinas, deberá realizarse antes de dar inicio con las actividades del proyecto y deberán de mantenerse limpias y en correctas condiciones de funcionamiento a lo largo del proyecto.

Medida preventiva 7. Programa de rescate y reubicación de fauna enlistada bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dentro del perímetro del proyecto se encontró la especie de fauna CTENOSAURA SIMILIS, la cual es comúnmente encontrada en todo el Estado principalmente en las selvas bajas. Dicha especie se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT 2010 como especie protegida, por este motivo se prevé el rescate y reubicación de las plantas de esta especie para su preservación.
El objetivo de esta medida, es propiciar la biodiversidad local, proteger especies en peligro y favorecer su proliferación.

El rescate de las especies y su reubicación ocurrirá en la etapa de preparación del sitio, antes de iniciar con la construcción.

- **Medidas de mitigación (correctoras y compensatorias)**

Existen impactos negativos a los cuales no será posible aplicarles una medida preventiva, sin embargo, las medidas correctoras y compensatorias que a continuación se mencionaran consisten en diseñar y ejecutar actividades dirigidas a minimizar los posibles impactos negativos que el proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural.

En este sentido, la mitigación ayudará a disminuir impactos al limitar el grado o magnitud de la acción y su implementación, rehabilitar o restaurar el ambiente afectado y aplicar actividades de conservación y mantenimiento.

Medida correctora 1. Programa de reforestación

Se llevará a cabo un programa de reforestación en el área de conservación con el objetivo de mitigar los efectos de las actividades del proyecto, y para que ésta área pueda servir como hábitat para las diversas especies de la zona. De esta manera, se favorecerá la purificación del aire en el sitio del proyecto, ya que la vegetación y áreas arboladas tienen la capacidad de atrapar y eliminar partículas contaminantes como el polvo, humo y cenizas que pueden resultar perjudiciales para la salud. Para esto, se deberán plantar especies nativas para evitar introducir especies exóticas al medio.

Esta medida se llevará a cabo de manera simultánea desde el inicio de las actividades del proyecto.

Medida correctora 2. Saneamiento del terreno

A pesar de que se ha propuesto una medida de prevención por la generación y correcta disposición de residuos sólidos, así como también para evitar cualquier fuga, este tipo de medida consiste en retirar a la brevedad los residuos sólidos del suelo y cualquier otra substancia derramada que pueda afectar su calidad y generar algún tipo de contaminación con el objetivo de mitigar el impacto en caso de que llegara a presentarse algún evento de tipo natural o antropogénico que ocasionara el esparcimiento de los mismos.

Etapa en la que se realizará y duración: Esta medida se llevará a cabo en caso de una emergencia que podrá realizarse en cualquier etapa del proyecto en el menor tiempo posible.

Medida correctora 3. Desarrollo del programa de restauración

Esta medida consiste en diseñar y desarrollar un programa de restauración, para que al término de las actividades del proyecto no se abandone el sitio, evitando que esta zona se utilice como tiradero de residuos o pueda ser utilizado de manera perjudicial con alguna otra actividad indebida. Esta medida tiene como objetivo primordial la recuperación y compensación del impacto negativo que la extracción de material generará al medio, ya que,

por la naturaleza del proyecto, la huella será irreversible. Sin embargo, este sitio podrá aprovecharse y utilizarse como un espacio de recreación y esparcimiento que también beneficiará al ecosistema y a la sociedad.

- **Medidas de seguridad e higiene**

Es importante considerar este tipo de medidas para la seguridad de los trabajadores;

1. En el área laboral, se deberá contar en todo momento con un botiquín de primeros auxilios, el cual contendrá el material y los medicamentos básicos para la atención de accidentes menores.
2. Las áreas del sitio deberán contar con señalización, tanto para las herramientas y equipo como señalamientos viales que indiquen el área de acceso, de maniobra, y las demás áreas dentro el sitio del proyecto con el fin de evitar accidentes.
3. Los trabajadores y todo el personal que acuda al sitio del proyecto, deberán contar con ropa y zapatos acorde con la actividad, así como, deberán contar con el equipo de protección correspondiente (botas, cascos, guantes, lentes, tapones auditivos, etc.) con el objetivo de proteger y salvaguardar su salud y seguridad en todo momento de la actividad.
4. Se deberá contar con al menos un extintor en el sitio del proyecto.

6.2. Impactos Residuales

Un “impacto residual” es el efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. En este sentido, 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, y no es atribuible exclusivamente al proyecto ya que la existencia de otros bancos ha contribuido a la modificación del relieve. En términos generales, los impactos residuales que producirá la extracción de material pétreo hasta 5 m por debajo del primer nivel freático son los siguientes:

1. Pérdida del estrato rocoso del suelo, generándose una depresión o vaso de 7 - 9 m de profundidad en aproximadamente 10 ha, modificándose el relieve local. Aún con medidas de compensación, este impacto tendrá efecto en el mediano y largo plazo.

1. Pérdida de sustrato orgánico (tierra) en un porcentaje medio de la superficie del banco. Con medida de compensación, el impacto tendrá efecto solo en el corto plazo.

2. Exposición del agua del primer manto freático, creándose una laguna de cantera, sin embargo, esta no representa un elemento extraño en el sistema ambiental local, ya que en el área existen otras lagunas de cantera. La creación de este tipo de lagunas fomentará especies previamente no presentes y podría incrementar el riesgo potencial de contaminación del agua subterránea en la zona si no se lleva a cabo las

supervisiones correspondientes y el debido seguimiento de las medidas de mitigación.

3. Es posible que, en el mediano plazo, los cuerpos de agua generados por la extracción del material funcionen como criaderos de moscos, por lo tanto, será necesario el monitoreo y control constante.

4. El programa de reforestación representa un aspecto positivo ya que incrementara la biodiversidad local respecto a la actualmente existente dentro del sitio y en las zonas colindantes al terreno. Se espera que la fauna local se reintegre al sistema.

Los impactos residuales negativos, podrán ser compensados y minimizados con la implementación del programa de restauración. Sin embargo, la aplicación de estas medidas deberá evaluarse en función del costo-beneficio que implica la introducción de nuevos elementos al sistema.

6.3 Programa de reforestación

El programa de reforestación tiene por objeto mitigar los efectos de las actividades del proyecto mediante la plantación de especies de vegetación nativas en el área destinada a la conservación.

Este programa favorecerá purificación del aire en el sitio del proyecto, ya que la vegetación y áreas arboladas tienen la capacidad de atrapar y eliminar partículas contaminantes como el polvo, humo y cenizas que pueden resultar perjudiciales para la salud. De igual forma, se favorecerá la recuperación del hábitat para el regreso de las especies faunísticas de la zona.

La reforestación del área de conservación se llevará a cabo de manera simultánea al inicio de las actividades del proyecto, y se considera lo siguiente:

1. Se deberá capacitar al personal para que no interfiera con la reintegración de la fauna al hábitat que será reforestado, así como se les proporcionara la información correspondiente con respecto al cuidado y protección de ésta área.
2. No se introducirán al sitio del proyecto, especies exóticas al área, tampoco aquellas que se encuentren en alguna categoría de protección.
3. Se deberá mantener la vigilancia y darle seguimiento al mantenimiento del área de conservación durante la duración del proyecto, para evitar que las especies reforestadas de deterioren y mueran en el proceso de adaptación en la zona.
4. El programa de reforestación también deberá incluir el monitoreo de la calidad del agua de las hondonadas que de vayan generando a lo largo del tiempo por la extracción del material pétreo, para evitar su contaminación. En su caso se deberán aplicar las medidas correctivas para revertir el daño.

Una vez terminada la etapa de plantación, deberá darse el mantenimiento correspondiente y asegurarse de que esta área este totalmente restituida y protegida.

6.4. Programa de vigilancia ambiental

El presente Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene como finalidad principal el cumplimiento de las indicaciones, recomendaciones y de las medidas de mitigación que se elaboraron a partir de la evaluación de impacto ambiental para la disminución y compensación de las afectaciones ambientales. Además, debe permitir el seguimiento de ciertos impactos de difícil predicción, así como la posible articulación de medidas correctoras in situ, en caso de que las medidas planificadas se demuestren insuficientes, este programa permitirá detectar los posibles impactos no previstos y estimar la incidencia real de aquellas afecciones que se valoraron potencialmente en su momento.

En este sentido, el promovente deberá de implementar el Programa de Vigilancia Ambiental para el proyecto en cuestión. A continuación, se describen los objetivos y las consideraciones:

Objetivos:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en las actuaciones proyectadas de índole ambiental.
- Detectar los impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Informar de manera sistemática a las autoridades implicadas sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible para realizar la vigilancia de una forma eficaz.

Objetivos específicos:

- Verificar que todos los empleados que participen en el proyecto conozcan las medidas de prevención y mitigación, al igual que sepan cómo llevarlas a cabo.
- Lograr una correcta disposición de los residuos sólidos y fisiológicos por parte de los trabajadores.
- Evitar que la maquinaria utilizada produzca emisiones a la atmosfera o ruido excesivos.

6.5. Levantamiento de la información

Con el motivo de recabar la información necesaria para cumplir con los objetivos del programa, se realizará una visita de inspección durante el proceso de construcción, con un técnico capacitado en el proceso de inspección ambiental, quién en compañía de la persona

que designe el promovente, realice un recorrido del predio, verificando que se lleve a cabo el cumplimiento de las medidas mitigación, a las que el promovente se compromete en este estudio.

Para documentar los hechos respecto al manejo ambiental, se debe llevar un levantamiento de evidencias a través de una bitácora, o registro en hojas de verificación, así como un registro fotográfico de los cumplimientos e incumplimientos de las medidas y condicionantes.

Los puntos principales a tomar en cuenta en las visitas de inspección serán los siguientes:

- Se verificará con ayuda de un dispositivo GPS que las actividades del proyecto se estén realizando en las áreas correspondientes y tiempos definidos previamente en la Autorización Ambiental.
- Se examinará a los empleados acerca de su conocimiento sobre las medidas de prevención y mitigación que se llevaran a cabo, así como se verificara que estén llevando a cabo las actividades de manera correcta para evitar el perjuicio al medio ambiente.
- Se evaluará que el baño ecológico o las letrinas (en su caso) y los botes de basura sean instalados y utilizados de manera correcta, es decir, se verificará que el área permanezca limpia y libre de basura. También se cotejará que las instalaciones funcionen de manera recomendable para evitar vertimientos de líquidos al área del proyecto.
- Se verificará que la maquinaria se encuentre en perfecto estado.
- Se verificará que ninguna especie de fauna haya sido lastimada directamente por las labores de los empleados o la maquinaria.

Al término del recorrido por las instalaciones, se leerán las anotaciones y observaciones para proceder a firmar las hojas de registro por el responsable de la supervisión ambiental y la persona que designe el promovente, como responsable para vigilar el seguimiento y cumplimiento de las recomendaciones que emita el supervisor, quedando el original en poder de ésta última y la copia para la bitácora del supervisor.

Interpretación de la información:

Como resultado de la visita de supervisión, se hará llegar al suscrito, un informe técnico derivado de la misma. El informe incluirá la valoración del grado de cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales estipuladas. En este informe se señalará el

cumplimiento y se sugerirán las medidas que deberán ser adoptadas para corregir los incumplimientos y minimizar o prevenir el efecto negativo sobre el ambiente.

De igual manera se harán las recomendaciones convenientes al promovente con la finalidad de que éste tome las medidas pertinentes al respecto, y contara con un lapso de cinco días hábiles para llevar a cabo las recomendaciones y sugerencias señaladas en el informe técnico.

A continuación, se enlistan los indicadores que se utilizarán para verificar que la información recabada en las visitas, cumpla con lo establecido para la prevención y mitigación de los impactos que podría ocasionar el desarrollo del proyecto:

- Las actividades del proyecto se realizan de acuerdo a lo estipulado en tiempos y áreas definidos en la Autorización Ambiental.
- Los empleados conocen las medidas de prevención y mitigación que indica el proyecto y la manera de realizarlas adecuadamente.
- No hay evidencia de una inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos. Éstos se almacenan de manera temporal en los botes de basura y después son traslados al sitio de disposición final del municipio.
- La maquinaria se encuentra en perfecto estado.

Retroalimentación de resultados:

De acuerdo a los resultados de la interpretación de la información, se verificará y se evaluará la efectividad de las medidas de mitigación hacia los componentes afectados en el medio en el que se desarrolla el proyecto. En el caso de que se detecte que las medidas de mitigación propuestas e implementadas no sean las adecuadas, se realizará el replanteamiento de nuevas medidas, para asegurar que el daño ambiental que ocasionará el proyecto, sea reducido.

6.6. Seguimiento y control

El Programa de Vigilancia Ambiental para el proyecto de extracción de material pétreo se aplicará a partir del inicio de actividades a través de la ejecución de sus fichas técnicas para el seguimiento periódico de las medidas de prevención y mitigación

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

A continuación, se presenta una proyección del escenario actual y del escenario proyectado considerando la extracción de material en el banco, así como del generado con la aplicación de las medidas de mitigación considerando la interacción del entorno y las actividades.

7.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Las características del sitio donde se desarrolla el proyecto, según el POETY, es una planicie de relieve nivelado (5-10 m), planicies intersectadas por ondulaciones (0-0.3 grados) muy karstificada, sobre calizas, con suelos del tipo rendzina y litosol, con selva baja espinosa y selva baja caducifolia y subcaducifolia secundaria, pastizal para ganadería extensiva y plantaciones de henequén en abandono. Donde el uso principal en esta área corresponde a la Industria de la Transformación y la política de Aprovechamiento. Del mismo modo, según el POETCY, el proyecto se ubica en una UGA de mixta y de confinamiento y reconoce los derechos históricos adquiridos de aprovechamiento en el corredor Mérida – Progreso y confina la expansión de dichas actividades a este territorio.

El proyecto se encuentran en el clima Aw0 descrito como Este clima se describe como càlido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano y porcentaje regular a bajo de lluvia invernal, con poca oscilación términca y máximo de temperatura antes del solsticio de verano.

El tipo de suelo en el área del proyecto, corresponde al Leptosol el cual ocupa el 28.87% del territorio estatal y se caracteriza por contener suelos muy delgados, su espesor es menor de 10 cm, y descansa sobre un estrato duro y continuo, tal como roca, tepetate o caliche.
Dentro del SA del proyecto, la vegetación es tipo secundaria arbórea y arbustiva de selva baja caducifolia. El estado de la vegetación en esta área presenta perdida de hábitat por actividades agropecuarias, por desarrollo urbano, vegetación perturbada y vegetación perturbada que se encuentra en recuperación. Una prueba de ello es que en el SA tambièn se visualizan el uso de agricultura de temporal permanente. En el área del proyecto, no se ubica alguna área natural protegida y tampoco existe algún cuerpo de agua como los cenotes.

La especie de vegetación más sobresaliente en esta área es de la familia de las Fabaceas. En cuanto a la fauna, no se encontró diversidad en las especies. Esto indica que no es zona de anidación de aves, ni de mamíferos.
En cuanto al paisaje, el estado actual del terreno es vegetación secundaria perturbada, debido por las actividades de extracción de la primera fase del proyecto, así como por los diversos bancos de extracción que se ubican en la zona. En zonas aledañas se encuentran viviendas, tienditas, industrias y empresas con diversidad de giro.

7.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto considerando las medidas de mitigación

El proyecto consiste en la apertura de banco de material pétreo y posterior habitación como centro de acopio y almacenamiento de residuos de manejo especial (residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general en el municipio de Umán.

En este sentido, después del análisis y evaluación de los impactos ambientales producidos por el proyecto, se concluye que los factores más impactados son:

- Estabilidad del suelo – durante la etapa de operación
- Cobertura de vegetación – durante la etapa de preparación del sitio

El primer factor es considerado de clasificación moderada, debido a que el cambio es total y permanente; sin embargo, se contempla destinar un área de conservación manteniendo así la estabilidad del área. Y se pretende implementar el programa de reforestación durante el desarrollo del proyecto, así como llevar a cabo el programa de restauración al término de las actividades.

El segundo factor es considerado de clasificación compatible, ya que la vegetación en la zona se encuentra perturbada y no existen grandes superficies arbóreas en el sitio. Además, el proyecto contempla realizar la explotación en estrato seco de material pétreo (60% de la superficie total del predio será explotada y el 40 % se utilizará como área de conservación). Así mismo se utilizará como centro de acopio y almacenamiento de residuos de manejo especial (residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general), el cual traerá como beneficio que exista un centro de acopio y almacenamiento autorizado en la zona.
Por ser una actividad de tipo extractiva, se producen impactos irreversibles sobre la morfología del paisaje, desplazando vegetación de tipo secundaria y modificando la fisionomía del área. Sin embargo, mediante la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, se podrá restaurar el sitio, favoreciendo la recuperación de la cobertura vegetal del área a afectar. Adicionalmente, con la restauración se conformarán nuevos nichos para la fauna.

Por lo tanto, con la realización correcta de las medidas de mitigación planteadas para el proyecto, se podrán reducir los impactos negativos identificados y el sitio podrá aprovecharse con fines recreativos al término de las actividades mediante el programa de restauración descrito con anterioridad.

7.3. Pronóstico ambiental

Debido a la naturaleza del proyecto, en el sitio se generará un cambio en el ecosistema, ya que, por un lado, se realizará el desmonte y despalme en las áreas de extracción en húmedo y al mismo tiempo se generarán oquedades, dejando sin protección la primera capa del manto freático. Sin embargo, así como se implementará el programa de reforestación en la franja de conservación, lo cual beneficiara a la flora y fauna del sitio, debido a que en esta área se podrá concentrar diversas especies de vegetación y podrá servir para como hábitat de la fauna, de esta forma se evita que la fauna emigre a las zonas aledañas, del mismo modo, esto garantizará la conectividad del sitio con los predios colindantes para permitir el paso de la misma.

También, se implementará el programa de restauración del sitio, esto significa que al término de las actividades del proyecto no habrá un abandono, por el contrario, se prevé aprovechar

esta área como un espacio de recreación y esparcimiento, proporcionándole el mantenimiento respectivo.
También es importante mencionar que el proyecto generara empleos durante el desarrollo del proyecto y beneficiara a las localidades más cercanas.
Con respecto al programa de restauración, entre otros, se considera lo siguiente:

- El cuidado y protección de los cuerpos de agua, resultado de la extracción del material, en donde se desarrollarán medidas para prevenir plagas y evitar la propagación de enfermedades y la proliferación de especies nocivas.
- El correcto manejo de los residuos sólidos y líquidos
- La reforestación con especies nativas
- El uso sustentable de los recursos y materiales de la región
- El establecimiento de medidas de seguridad adecuadas para garantizar el cuidado y protección del suelo, agua, flora, fauna y todo el medio ambiente en general.
- El establecimiento de un reglamento para proteger el sitio

Con la implementación de la alternativa de restauración del banco de material (Superficie perimetral de reforestación, terraza-talud y cuerpo de agua), se tendrá en el sitio específico del proyecto. La vegetación perimetral está representada por selva secundaria en recuperación, 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 presentará predominancia de arbustos y herbáceas, con algunos elementos arbóreos jóvenes en pleno desarrollo y cuyas raíces permitirán la compactación y mantenimiento del suelo de reciente conformación en este declive, minimizando la erosión del mismo por arrastre pluvial. Las plantas hidrófilas bordearán la laguna y permitirán 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, evitándose con esto la eutroficación del cuerpo lagunar. La laguna presentará varios peces típicos de los cuerpos de agua dulce en la región, entre otros, la mojarra (más abundante), algunos gupis y un bagre, los cuales controlan parcialmente la generación de moscos ya que consumen larvas de los mismos. La circulación del agua subterránea permite que exista un flujo del recurso, de manera que tal movimiento contribuye a evitar la eutroficación del sistema.
Se considera también que, debido a la existencia de empresas, bodegas, industrias y otros bancos de extracción en la zona, han provocado mayor contaminación por residuos sólidos y líquidos, y por lo tanto sería conveniente que realicen sus programas de restauración y sean parte del rescate de toda esta zona.

7.4. Conclusiones

Con base a la información analizada y evaluada en la presenta Manifestación de Impacto Ambiental referente al proyecto “APERTURA DE BANCO DE MATERIAL PÉTREO Y POSTERIOR HABILITACIÓN COMO CENTRO DE ACOPIO Y ALMACENAMIENTO

DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTO Y DEMOLICIÓN EN GENERAL) EN EL MUNICIPIO DE UMÁN", se concluye lo siguiente:

Si bien es cierto que la construcción del proyecto generará impactos de diferente magnitud y persistencia, se tomarán las precauciones y se realizarán las acciones debidas para la correcta aplicación de las medidas de prevención y mitigación descritas en el estudio, con la finalidad de evitar, reducir y de ser posible, corregir dichos impactos.

Por otro lado, el proyecto se ubica precisamente en una zona donde existen otros bancos de materiales, y aunque exista perturbación en la zona, la ejecución del proyecto en esta área, evita que se impacten más zonas en mejor estado de conservación ya que por la naturaleza del proyecto esta actividad no se extenderá en el territorio.

Por su parte, con respecto a la legislación presentada anteriormente, se concluye, que el proyecto no se contrapone con la Normativa Territorial o alguno de los ordenamientos jurídicos aplicables a la materia y/o sitio del proyecto. De igual manera, se encuentra en un sitio legalmente destinado para la actividad de extracción, y, aunque contempla la generación de impactos ambientales, la mitigación, prevención y corrección de los mismos es una responsabilidad compartida.

De igual forma, no se registraron especies de flora y fauna que correspondan a alguna categoría de protección por la NOM-059-SERMARNAT-2010. No existen cuerpos de agua en la zona, como los cenotes y no hay áreas naturales protegidas o vestigios arqueológicos ubicados en el predio ni cerca del proyecto.

Como conclusión de todos los análisis realizados y presentados referentes al área del proyecto y Sistema Ambiental, incluyendo el uso del suelo, estructura del paisaje, comunidad faunística, vegetación, así como los componentes sociales y económicos, y de acuerdo a las características del sitio, se considera que el proyecto "extracción de material pétreo" es ambiental, económico y socialmente viable.

La implementación del proyecto queda estrictamente condicionada a la aprobación de este estudio y al cumplimiento de las condicionantes y normatividad aplicable contenida en este estudio.