CONTENIDO

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 5

1.1. Datos generales del proyecto. 5

1.1.1. Nombre del proyecto 5

1.1.2. Ubicación del proyecto 5

1.1.3. Duración del proyecto 5

1.2. Datos generales del promovente 5

1.2.1. Nombre o razón social 5

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente 5

1.2.4. Dirección del promovente o representante legal para recibir notificaciones 5

1.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio 5

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 6

2.1 Naturaleza del proyecto 6

2.1.1. Ubicación y dimensiones del proyecto 6

2.1.2 Características del sitio 7

2.1.3. Inversión requerida 8

2.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 9

2.2. Características particulares del proyecto 9

2.2.1 Dimensiones del proyecto 10

2.2.2. Programa de trabajo 11

2.2.3. Etapa de construcción 15

2.2.4. Etapa de operación 15

2.2.5. Etapa de abandono del sitio 17

2.2.6. Utilización de explosivos 19

2.2.7. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 19

2.2.8. Generación de gases efecto invernadero 21

3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO 22

3.1. Análisis de los instrumentos normativos 22

3.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) 22

3.1.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 26

3.1.3. Ley General de Vida Silvestre 27

3.1.4. Ley de Aguas Nacionales 27

3.1.5. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán 29

3.1.6. Reglamento de la ley de protección al ambiente de Yucatán 30

3.1.7. Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos 33

3.1.8. Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos 34

3.1.9. Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán 34

3.1.10. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Yucatán (POETY) 35

3.1.12. Normas Oficiales Mexicanas 37

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO **40**

4.1. Delimitación del área de influencia y Sistema Ambiental 40

4.2. Delimitación del sistema ambiental (SA) 40

4.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental 41

4.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA ... 41

4.4. Diagnóstico ambiental 64

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES **64**

5.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 65

5.1.1 Identificación de acciones que pueden causar impacto 67

5.1.2. Criterios y metodologías de evaluación 69

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES **76**

6.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental 77

6.2. Impactos Residuales 83

6.3 Programa de reforestación 83

6.4. Programa de vigilancia ambiental....84
6.5. Levantamiento de la información....85
6.6. Seguimiento y control....87
7. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS....87
7.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto....88
7.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto considerando las medidas de mitigación....88
7.3. Pronóstico ambiental....89
7.4. Conclusiones....90
8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL....91
8.1. Planos definitivos....92
8.2. Fotografías....92
8.3. Videos....92
8.4. Listas de flora y fauna....92
8.5. Otros anexos....92
BIBLIOGRAFÍA....92

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 m^3. 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 m^3 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

a) Rescate y reubicación de flora y fauna.
Antes de dar inicio a las actividades de desmonte y despalme del área del Proyecto, se llevará a cabo un recorrido con la finalidad de seleccionar los individuos susceptibles de rescate (especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de lento crecimiento, de importancia económico o social en la región) en el interior del polígono previsto para la extracción del material pétreo, para que éstos sean posteriormente llevados a sitios que, por sus características, permitan su reubicación y que los ejemplares puedan continuar con su desarrollo natural. De esta manera, los ejemplares serán inventariados y los sitios de trasplante serán georreferenciados para posterior seguimiento de la actividad.

En cuanto a la fauna, Previo a la remoción de la vegetación, se realizará un recorrido por las áreas a desmontar generando ruido para ahuyentar y/o en su caso rescatar y reubicar aquellas especies de fauna que se encuentran presentes en las áreas sujetas a afectación, independientemente de su inclusión o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dichas acciones se realizarán de manera manual con el apoyo de personal técnico capacitado en la materia. Durante las diferentes etapas del Proyecto queda prohibido colectar, cazar, trampear, dañar las especies de fauna silvestre que sean observadas en el interior de los predios.

b) Desmonte y despalme
Realizadas las acciones de rescate, se procederá a la eliminación general de la cobertura, la cual será depositada en un área dentro del sitio del Proyecto, sin afectar la vegetación nativa y sin obstaculizar ningún escurrimiento natural del sitio. vegetal. Esto se realizará en el área futura como zona de aprovechamiento. A continuación, se describe el proceso de desmonte y despalme.

1. La vegetación de estratos bajos de tipo herbáceo será removida mecánicamente a través de una motosierra y la vegetación de tipo arbórea será con la ayuda de maquinaria pesada. La vegetación considerada dentro la NOM-059-SEMARNAT-2010 que sea susceptible para posterior rehabilitación del sitio será mantenida en un sitio adyacente al predio.
2. La remoción de vegetación será llevada a cabo con maquinaria pesada, triturando la cubierta vegetal a través de palas mecánicas y será dejada sobre el suelo.
3. La trituración de la vegetación removida y el material resultante se cargará a los camiones de volteo para las maniobras de retiro y acarreo del suelo vegetal a una zona aledaña al sitio del proyecto.
4. El producto rescatado del desmonte y despalme tendrá un volumen estimado de 15 toneladas y será empleado para su posterior reincorporación en el proceso de rehabilitación del predio y en el posterior programa de reforestación.
5. El suelo vegetal rescatado será almacenado dentro del área del banco, para evitar su erosión pluvial y eólica. Posteriormente se procederá la preparación del banco a través de accesos para iniciar las labores de explotación del sitio. Asimismo, se

procederá a establecer una rampa de 6 m de ancho y 10 % de pendiente para habilitar las vías de transporte de los materiales a extraer.

c) Señalización de zonas
Las áreas por delimitar son: zona de amortiguamiento, zona de aprovechamiento, zona de acopio de residuos producto de despalme y desmonte, así como los residuos de manejo especial. El área de amortiguamiento será delimitada previa la desmonte y despalme, para posteriormente proceder a realizarlo y delimitar la zona de aprovechamiento; una vez concluidos los trabajos de remoción de la vegetación se procederá a la limpieza y señalamiento del centro de acopio y demás señalamientos precautorios para la operación del proyecto.

2.2.3. Etapa de construcción

a) Instalación de infraestructura temporal
Esta actividad se realizará como una medida de prevención y/o mitigación de los posibles impactos a generar sobre las variables de suelo, vegetación y paisaje principalmente. Y consistirá en el arrendamiento de letrinas portátiles en relación 1 por cada 10 trabajadores y es para el manejo adecuado de las aguas residuales que se generen en el banco de materiales.

b) Construcción de almancen de residuos peligrosos
Se contempla la construcción de un almacén de residuos peligrosos con contenedores con tapa debidamente identificados. Estas estructuras temporales se mantendrán en el sitio de la obra por todo el tiempo de operación con su debido mantenimiento.

c) Construcción de caseta de vigilancia
Se construirá una caseta de vigilancia en la entrada del proyecto mediante técnicas tradicionales de construcción a base de block y mortero.

2.2.4. Etapa de operación

Esta etapa tiene una duración de 24 meses en los que se aprovechará contínuamente el material pétreo del área de aprovechamiento. En esta etapa, todas las actividades son cìclicas, por lo que están marcadas en el programa de trabajo desde el mes 7 al 30 (toda la duración de la operación). A continuación, se describen las actividades que se realizarán para el proyecto.

a) Barrenado y extracción del material

Para la actividad de extracción de los materiales pétreos, se utilizarán los siguientes materiales explosivos: alto explosivo, agente explosivo, iniciadores, conductores y cordón detonante. Para el manejo y uso de explosivos se adjunta en los anexos de este documento la plantilla A, señalando las características para su operación; asimismo se dispondrá de un documento informativo donde se señala las actividades preventivas para el personal de ejecución durante el proceso de aplicación de los explosivos. El personal operativo contará con el equipo de seguridad y protección adecuado para las actividades a desarrollar. La

remoción de los materiales pétreos de construcción mediante la utilización de explosivos en sitio se llevará a cabo en superficies de 50 x 50 m según el diseño propuesto de la plantilla A, a fin de obtener una cantidad estimada de 10,800 m³ de material aprovechable por cada detonación realizada, hasta completar la capacidad de aprovechamiento del banco de materiales estimada en 360,000 m³.

Para la remoción, separación y retiro del sitio del material pétreo, se utilizarán Camiones tipo volteo de 14 m3, Retroexcavadoras Case 580, Cargador de marcha en orugas - Caterpillar 977L, así como una Excavadora Hidráulica 320D. En caso de trituración del material obtenido se utilizará una tolva principal, cribadoras de diferentes capacidades y una máquina quebradora. Todo el material aprovechable y transportado en camiones de volteo será cubierto a fin de evitar la expansión de partículas en suspensión en el ambiente.
Durante el periodo de operaciones para la extracción de materiales pétreos será obligatorio contar con una bitácora, la cual estará foliada y debidamente encuadernada, en la cual se realice el registro de las operaciones llevadas a cabo, así como los volúmenes de materiales extraídos del sitio. Dicho documento deberá permanecer siempre exhibido y permanecer en el lugar de la explotación a fin de ser observable ante la verificación de la autoridad competente.

b) Transporte de material

Una vez extraído el material, se procede a la carga de camiones de volteo de 14 m3 que trasladarán el material a su destino de aprovechamiento.

c) Trituración de material pétreo

Una vez removido el material del banco de materiales será cargado y trasladado en un camión de volteo (14 m³) al sitio de procesamiento adjunto al banco. El procesamiento de las materias primas como agregados pétreos, se efectuará a través de un sistema de trituración, con la finalidad de obtener fragmentos de materiales que cubran determinadas dimensiones. Se contempla la instalación de una planta de trituración móvil que se extienda dimensiones aproximadas de 11,674.1951m² (las cuales pueden presentar muchas variaciones según los volúmenes manejados); y por sus características de movilidad, no se encontrará establecida en un área fija. Se pretende procesar material hasta alcanzar un volumen aproximado de 1000 m3 /día.

d) Estabilización del material pétreo

El proceso de estabilizado se lleva a cabo para la colocación de la Subbase hidráulica, base Hidráulica y subbalastos, es necesario la incorporación de humedad optima a fin de garantizar la compactación exigida, para esto se tiene considerado la incorporación de la humedad a través de un estabilizador que está diseñado también para lograr dicha incorporación de humedad y homogeneizado del material.
La maquinaria para estabilización se ubicará dentro del área destinada a la planta de trituración y almacenamiento del agregado pétreo. Esta contará con tanques para almacenar entre 10,000 y 30,0000 litros, mismos que serán bombeados a través de tubería y bombas de

alta presión. Los tanques estacionarios mencionados serán llenados con pipas de agua que de 10,000 o 30,000 litros.
Una vez efectuado el proceso de la maquinaria de Estabilización se realizará el acarreo del material homogenizado, y, con la humedad optima, se trasladará por camiones de carga pertenecientes al consumidor de material pétreo. Estos camiones deberán tapar el material con lonas a manera de minimizar la perdida de humedad del producto y para evitar la dispersión de partículas. Al momento de retirarse el material pétreo del área de trituración y planta de estabilización, el consumidor será responsable de las gestiones que competen al traslado de material a su destino, así como de su uso como materia prima.

e) Excavaciones, compactaciones, relleno y/o nivelaciones

Una vez finalizada la extracción del material pétreo aprovechable, la superficie utilizada será sujeta a compactaciones y rellenos como parte del Proyecto, aquel material pétreo que haya sido extraído, pero no sea aprovechable como material de baja calidad o residuos provenientes del proceso de producción de los materiales.
Este tipo de material será depositado en los bordes del piso del banco de materiales ya en desuso, como parte de la disposición final de los residuos y utilizándose para posteriores trabajos de rehabilitación del sitio. El depósito de estos materiales servirá para la formación de taludes en la zona y permitirá además su nivelación en la etapa de restauración. El volumen de este tipo de materiales será calculado conforme los trabajos de aprovechamiento se vayan realizando.

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.

Retiro de maquinaria, materiales e infraestructura general

1. Retiro de maquinaria y su traslado al almacén general.
2. Retiro de materiales tales como tambores y/o llantas del área de disposición de maquinaria y su traslado al almacén de la empresa.
3. Desmantelamiento del almacén/caseta temporal.
4. Los residuos peligrosos serán depositados en el almacén temporal y trasladados posteriormente por una empresa autorizada para su manejo y disposición final.
5. El material pétreo sobrante útil será trasladado al almacén temporal.

6. Limpieza general (residuos sólidos) del área de trabajo, los bordes del banco y la laguna de cantera creada.
7. Se retirará del sitio cualquier material o estructura trasladada al banco durante la etapa de operación, de manera que el área del proyecto quede libre de elementos extraños o no naturales.

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

Programa de restauración

El programa de restauración que se pretende llevar a cabo al finalizar el aprovechamiento del material pétreo en húmedo tiene como objetivos:

- Mitigar el impacto ambiental ocasionado por la eliminación de la capa superficial de suelo y prevenir la erosión de los taludes.
- Restaurar en la medida de lo posible la cobertura vegetal afectada por las etapas de preparación del sitio y extracción de material del banco y fomento de especies con afinidad hidrófila en los bordes de la laguna de cantera formada.
- Siembra de especies de peces locales, como la mojarra Ciclasoma Urophtalmus y gambusia yucatanensis para el control de plagas como mosquitos
- Habilitación de hábitats o microhábitats artificiales para fauna.
- Prevenir la acumulación de residuos en las zonas utilizadas como bancos de préstamo
- Facilitar un uso alternativo al banco una vez que el predio esté reforestado
- Monitoreo de la calidad de agua de la laguna de cantera formada.

Al término de la vida útil del banco de material, en la etapa de abandono y dependiendo de las características del terreno, se procederá a restaurarlo, por un lado, el crecimiento de las plantas iniciará de manera natural, ya que las plantas pioneras inician su crecimiento y posteriormente las especies arbóreas más grandes se van estableciendo. De igual forma poco a poco se irán reforestando las áreas con el propósito de favorecer la recuperación de la cobertura vegetal en el banco y facilitar el establecimiento de especies arbóreas.

Con las piedras remanentes de la explotación se formarán montículos en forma de mesetas, las cuales serán cubiertas por una capa de material suelto que será obtenido de la superficie del banco y de las orillas del mismo.

En este sitio se aprovecharán las oquedades del terreno para la siembra, en casos necesarios se habilitarán pocetas de 30 cm de diámetro x 20 cm de profundidad en los sitios a reforestar y se rellenarán de suelo negro para la siembra de especies nativas

El origen del material vegetal para el programa de reforestación y restauración será el que pueda aprovecharse directamente del área afectada por los trabajos de remoción que se proyectan en el banco y plantas que puedan obtenerse a través de los programas nacionales y estatales de reforestación. De igual forma, se pretende obtener algunos ejemplares de los ejidos forestales que cuenten con viveros y la autorización correspondiente para la actividad.

En este sentido, se hará una siembra directa de plántulas y juveniles de árboles y arbustos seleccionados como el ramón, chaká y makulis, y especies nectapoliniferas, entre otros tipos. Las labores de reforestación iniciarán una vez que se haya extraído el material aprovechable de cada zona. La reforestación y siembra iniciará antes de la época de lluvias para mejorar la viabilidad de los ejemplares. El mantenimiento se llevará a cabo por un período de un año.

Para el control de plagas como el mosquito se realizará una siembra directa de especies como Ciclasoma urophtalmus la cual también mejorará las condiciones tróficas del sistema acuático nuevo que se creará.

En el programa de restauración también se está considerando introducir lanchitas rusticas para navegar en el interior, colocar algunas mesas y techos de tipo rustico, con el propósito de que esta área pueda funcionar para la población en general. Sin embargo, el proyecto final y en detalle será elaborado una ves que se haya terminado las actividades de extracción del material.

Con este programa de restauración se favorecerá la recuperación de la vegetación en la zona aprovechada para la extracción de material. Así como también se prevendrá que el área del banco sea utilizada como tiradero de basura.

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 que se generaran durante el desarrollo de la extracción, se mencionan a continuación:

- Residuos vegetales generados durante la etapa de desmonte y despalme, éstos son de naturaleza orgánica y se pretende utilizarlos para la construcción de cercas, como leña o depositarlos en otras áreas con vegetación. Los materiales que no tengan uso se picarán y depositarán en lugares autorizados.
- Residuos sólidos generados durante la extracción del material pétreo. El material que no susceptible de ser aprovechado se empleará para los terraplenes y nivelación del suelo. Los demás residuos podrán ser de tipo domestico generados por los desechos de alimento de los trabajadores, los cuales se dispondrán en contenedores clasificándolos en orgánicos e inorgánicos. Para los residuos sanitarios de los trabajadores se considera utilizar letrinas de tipo ecológicas.
- Con respecto a los desechos generados en el campo de tiro, serán dispuestos en contenedores especiales por las personas que hagan uso del mismo, en el caso de los cascos de las balas serán recogidos por el personal que trabaje en el mismo banco de material para su venta. Las llantas que se ubican en esta área son de manejo especial, por lo que se está considerando un manejo específico para este tipo de residuos.
- Residuos peligrosos, podrán ser generados en algún momento, en caso de completar los niveles de los aceites y lubricantes de la maquinaria pesada. Por lo que, en caso de realizar ésta actividad se colocará una cubierta impermeable en el piso. En caso de que goteara algún líquido, se colectará en un recipiente hermético. Posteriormente se vaciará en un contenedor especial de almacenamiento de acuerdo con las normas oficiales para ser trasladado al sitio de disposición autorizado.
- Residuos sólidos industriales generados por los restos de barrenos, piezas de maquinaria y equipo que se reemplace serán retirados inmediatamente del lugar y se dispondrán en un contenedor especial para ser vendido como chatarra o trasladado al lugar autorizado.
- Emisiones a la atmósfera, generados por el ruido de la maquinaria y por los vehículos automotores y maquinaria pesada que se utilizarán en la preparación y extracción del material pétreo. Estas emisiones deberán cumplir con los parámetros que dictan las

Normas Oficiales Mexicanas y con la normatividad correspondiente. La maquinaria propulsada por gasolina y diésel serán sometidas a mantenimiento periódico y preventivo para que sus emisiones a la atmósfera se encuentren dentro de las normas correspondientes. De igual forma, la generación de polvos de piedra que son acarreadas por el viento que se producen de tres maneras: durante las explosiones, durante el proceso de trituración y por la circulación de vehículos al interior del banco. Esta última es la más importante por su periodicidad, durante todo el día de trabajo, son emisiones difíciles de calcular y con mucha variabilidad dependiendo de las condiciones climáticas y de humedad, siendo en la temporada de secas la más importante.

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

El proyecto "**Ampliación de banco de extracción de materiales pétreos**", se encuentra basado principalmente en los ordenamientos, legislaciones y regulaciones que le aplican.
La ubicación del predio donde se contempla la realización del proyecto es un área regulada a través del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) y del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de Yucatán (POETY). Estos ordenamientos son instrumentos de política ambiental diseñados con el objetivo de regular o inducir el uso de suelo, así como de las actividades económicas del estado.

Lo anterior con el fin de proteger el medio ambiente, preservarlo y aprovecharlo de manera sustentable. Se considera que este instrumento es el más adecuado para armonizar las actividades humanas y el medio ambiente, asegurando la sustentabilidad a corto, mediano y largo. Por otro lado, entre las directrices que marcan los diferentes instrumentos normativos y de planeación, se establece que el desarrollo urbano es un proceso de adecuación y ordenamiento del territorio, que debe contribuir a la calidad de vida de los habitantes y que encierra un sistema complejo de aspectos relevantes de la vida económica y social bajo unidades de convivencia.

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.

3.1.3. Ley General de Vida Silvestre

Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.

Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
Párrafo reformado DOF 07-06-2013

Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación: entre las medidas de prevención, el proyecto considera la capacitación al personal y un reglamento que deberá ser respetado con el fin de evitar un mal manejo de la flora y fauna durante el desarrollo de las actividades descritas.

3.1.4. Ley de Aguas Nacionales

Artículo 47. Las descargas de aguas residuales a bienes nacionales o su infiltración en terrenos que puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos, se sujetarán a lo dispuesto en el Título Séptimo de la presente Ley.

Vinculación: el proyecto en cuestión considera medidas preventivas correspondientes al manejo adecuado y disposición final de residuos sólidos y líquidos con el objetivo de evitar la contaminación al suelo, aire y el agua, sin embargo, en caso de ocurrir alguna

incidencia de contaminación del agua, la empresa será la encargada de ejecutar las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones de ésta.

Artículo 82. La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuacultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "la Autoridad del Agua", en los términos de la presente Ley y sus reglamentos.

Vinculación: el proyecto no considera la utilización o extracción de aguas nacionales, en su caso, se trasportarán contenedores con agua para uso sanitario.

Artículo 86 bis 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.
Artículo adicionado DOF 29-04-2004

Artículo 91 bis 1. Cuando se efectúen en forma fortuita, culposa o intencional una o varias descargas de aguas residuales sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, en adición a lo dispuesto en el Artículo 86 de la presente Ley, los responsables deberán dar aviso dentro de las 24 horas siguientes a "la Procuraduría" y a "la Autoridad del Agua", especificando volumen y características de las descargas, para que se promuevan o adopten las medidas conducentes por parte de los responsables o las que, con cargo a éstos, realizará dicha Procuraduría y demás autoridades competentes.

La falta de dicho aviso se sancionará conforme a la presente Ley, independientemente de que se apliquen otras sanciones, administrativas y penales que correspondan.
Artículo adicionado DOF 29-04-2004

Artículo 96 bis 1. las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño.
Párrafo reformado DOF 07-06-2013

Vinculación: para los efectos de los artículos anteriores, se considera un reglamento y medidas de prevención y mitigación para el desarrollo de las actividades con el objetivo de evitar daños y perjuicios al suelo, aire y agua.

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

3.1.7. Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

Vinculación: debido a la naturaleza del proyecto, se consideran las medidas necesarias para el manejo de residuos especiales como se indica en la ley en cuestión.

Artículo 68.- Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes. Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
Párrafo adicionado DOF 07-06-2013

Artículo 69.- Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

Artículo 70.- Los propietarios o poseedores de predios de dominio privado y los titulares de áreas concesionadas, cuyos suelos se encuentren contaminados, serán responsables solidarios de llevar a cabo las acciones de remediación que resulten necesarias, sin perjuicio del derecho a repetir en contra del causante de la contaminación.

Artículo 100.- La legislación que expidan las entidades federativas, en relación con la generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos podrá contener las siguientes prohibiciones:

I. Verter residuos en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas; en cuerpos de agua; cavidades subterráneas; áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológica; zonas rurales y lugares no autorizados por la legislación aplicable;
II. Incinerar residuos a cielo abierto, y
III. Abrir nuevos tiraderos a cielo abierto.

Asimismo, prohibir la disposición final de neumáticos en predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, en cuerpos de agua y cavidades subterráneas.
Párrafo adicionado DOF 04-06-2014

Los fabricantes, importadores, distribuidores, gestores y generadores quedan obligados a hacerse cargo de la gestión de los neumáticos usados y a garantizar su recolección de acuerdo con lo determinado por la norma oficial mexicana correspondiente y sus planes de manejo.
Párrafo adicionado DOF 04-06-2014

3.1.8. Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos

Artículo 40.- Las actividades industriales y comerciales relacionadas con armas, municiones, explosivos y demás objetos que regula esta Ley, se sujetarán a las disposiciones que dicte la Secretaría de la Defensa Nacional. Cuando el material sea para el uso exclusivo de la Armada de México, esas actividades se sujetarán a las disposiciones de la Secretaría de Marina.
Artículo reformado DOF 21-12-1995
Vinculación: el permiso correspondiente con las autoridades señaladas se encuentra en trámite.

3.1.9. Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán

Artículo 39. En caso de incendio, el dueño o responsable del terreno bajo afectación por el fuego, estará obligado en primer término, a controlar el siniestro con los medios a su alcance; una vez rebasada su capacidad para controlarlo, deberá colaborar atendiendo a las indicaciones de las autoridades en la materia, así como del personal técnico especializado. En tales circunstancias, todos los habitantes del paraje, localidad, barrio o colonia, están obligados a participar activamente en las labores de auxilio, combate y control que les sean asignadas por las autoridades competentes, para el control y extinción total del incendio, de conformidad con las disposiciones del respectivo Comité Municipal, que deberá integrarse en cada municipio con las autoridades y personas representativas de los pobladores.

Artículo 53. Toda persona física o moral, que, con el objeto de defraudar a sus acreedores, para perjudicar a un tercero, para exigir indemnización por el incendio o por alguna otra acción u omisión realice quemas o provoque incendios, aunque sus acciones, actividades o instalaciones hubieren sido autorizadas, estarán obligadas a reparar los daños y perjuicios que hubiere ocasionado y en caso de no hacerlo quedará sujeto a lo establecido en los Códigos Civil y Penal vigentes en el Estado.

Vinculación: el proyecto no considera alguna quema de vegetación ni del área. Sin embargo, se considera tomar las medidas de prevención necesarias para evitar algún incendio por el uso de fuego para las actividades de extracción del material pétreo.

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, así 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.

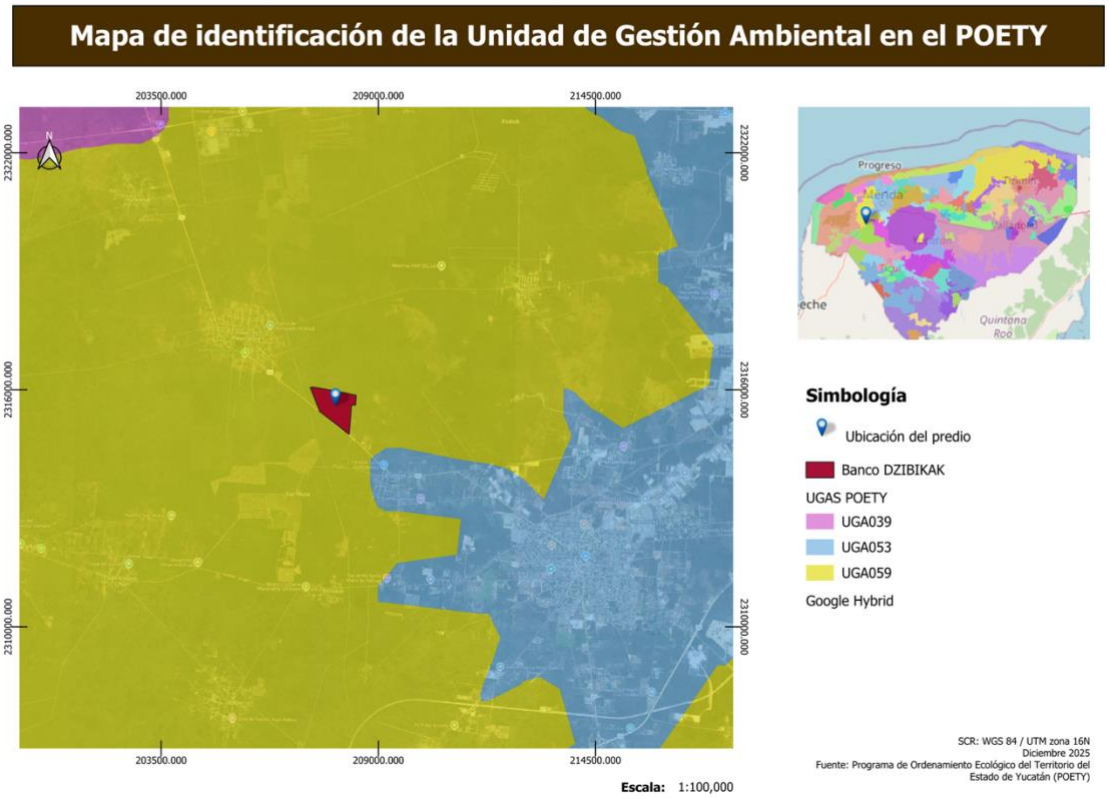


Figura 2. Mapa de ubicación del proyecto con respecto al POETY.

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 residuos peligrosos

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los Residuos Peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un Residuo Peligroso por su toxicidad al Ambiente.

NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052- SEMARNAT-1993.

Vinculación: el proyecto no considera la generación de residuos peligrosos, sin embargo, para los que se pudiesen generar durante las actividades de construcción del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y las disposiciones del Reglamento de la Ley General Para la Gestión Integral de los Residuos.

Las normas mencionadas son los instrumentos normativos que regirán durante todas las etapas del proyecto, por lo que se considera el cumplimiento puntual de las mismas por parte de la empresa.

- En materia de Aguas Residuales

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

NOM-003-SEMARNAT-1997. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

Vinculación: el proyecto considera el confinamiento en contenedores especiales de los residuos sanitarios que se generen en el desarrollo de las actividades de extracción para depositarlos en sitios autorizados. En caso de utilizarse letrinas portátiles para los trabajadores, las aguas sanitarias generadas serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

- En materia de Emisiones a la Atmósfera

NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.

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

Vinculación: Las camionetas utilizadas en obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes. Esta norma no es aplicable a la maquinaria, aunque se verificará que la maquinaria cuente con mantenimiento periódico. Los camiones de volteo y la maquinaria que se utilizará para la operación deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.

- En materia de Ruido

NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Vinculación: Las camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará para la operación (equipo pesado).

Es importante mencionar que se deberá cumplir cuando menos con la Norma Oficial Mexicana NOM-080-STPS-1993 relativa a la determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo, así también se considera que los niveles de ruido no rebasarán los límites máximos permisibles (68 dB(A) de las 6:OO a 22:OO, 65 dB(A) de las 22:OO a 6:OO) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los Límites Máximos Permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

- 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

Decretos de áreas naturales protegidas y; en su caso, sus planes de manejo, donde se identifiquen las obras y actividades permitidas en la zona y sus restricciones.
El proyecto no se encuentra dentro ni cerca de un área natural protegida.

Decretos, programas y/o acuerdos de vedas forestales.
No hay decretos, o programas relacionados con las vedas forestales en el área del proyecto.

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.

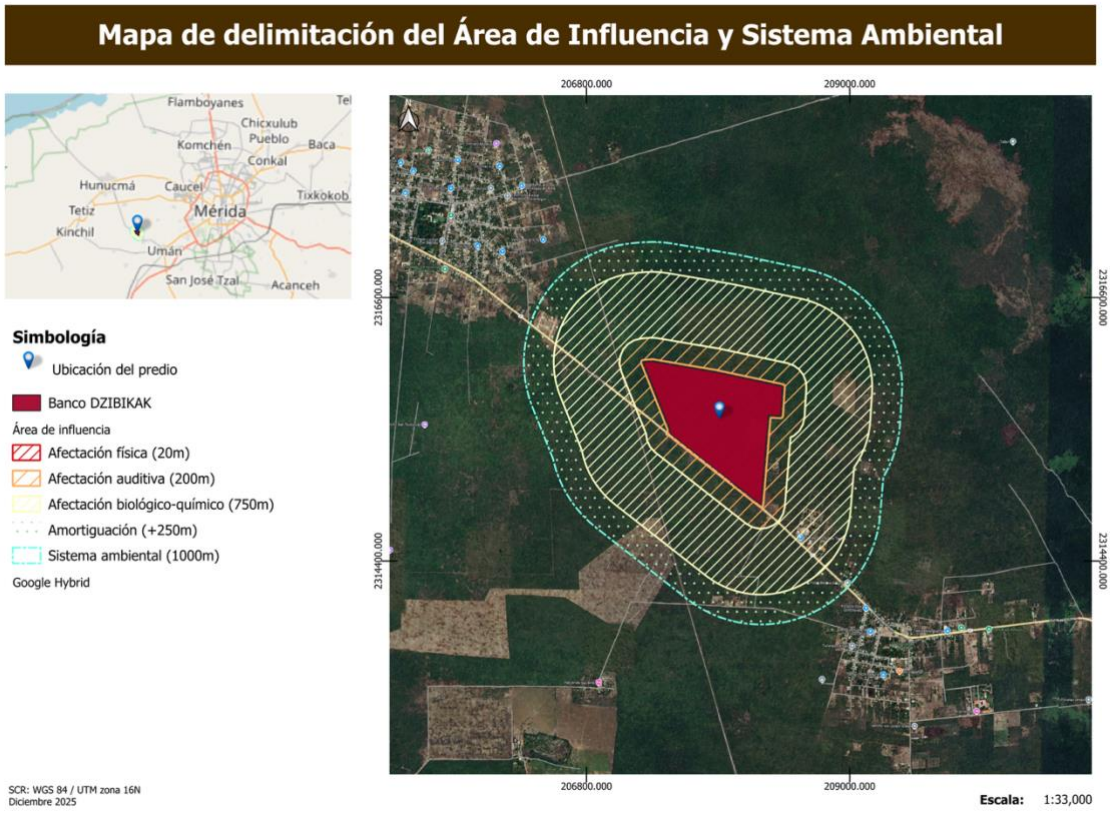


Figura 5. Mapa de delimitación del SA del proyecto.

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.

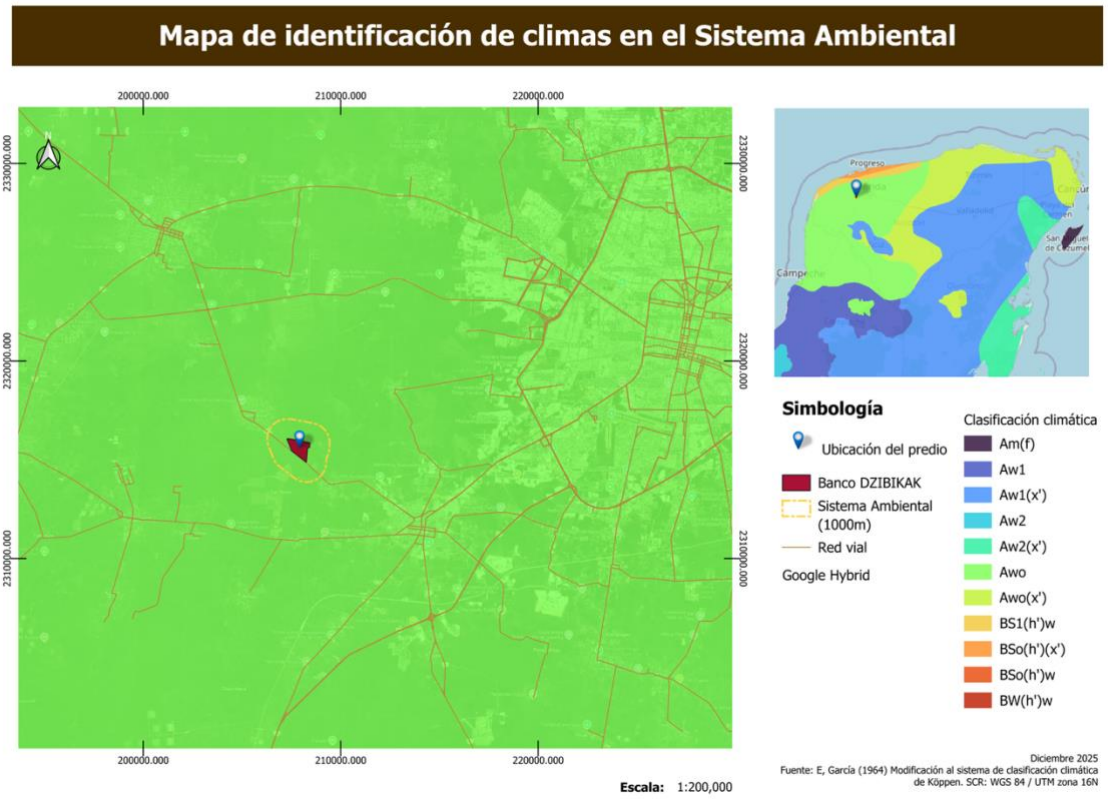


Figura 6. Mapa de identificación de climas en el SA.

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..

- Temperatura y precipitación

En general en el Estado de Yucatán se aprecia que la temperatura media es homogénea presentándose alrededor de los 26 °C en toda el área estatal, lo anterior se podría deberse a la orografía que predomina en el estado, cuya característica es una mínima altitud en todo el territorio. Con respecto al sitio del proyecto este pertenece al municipio de Umán el cual colinda con la ciudad de Mérida, la temperatura anual de Umán se puede apreciar en la siguiente Figura.

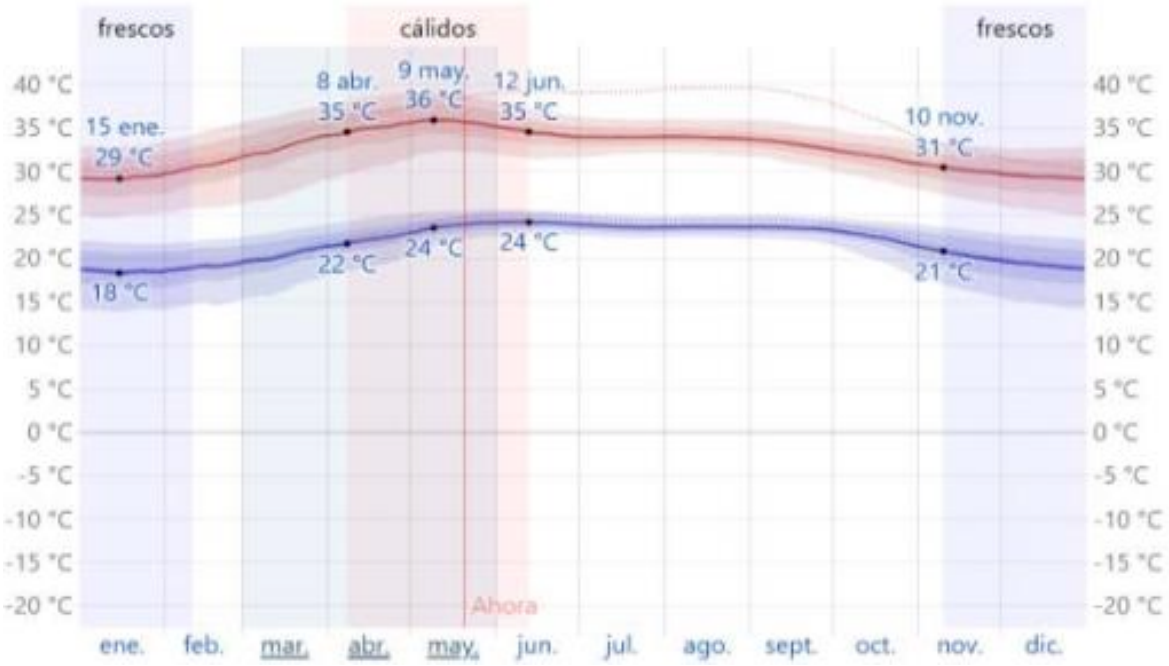


Figura 7. Gráfica de temperatura media anual en Umán.

Las precipitaciones en promedio para el estado de Yucatán fluctúan entre de 1,100 – 1,300 mm anuales, las lluvias se presentan en verano en los meses de junio a octubre, el promedio de Progreso comparado con la estadística para el estado de Yucatán es de 1269 mm.
Uman tiene una variación extremada de lluvia mensual por estación, sin embargo, llueve durante todo el año. La mayoría de la lluvia cae durante el mes de septiembre, con una acumulación total promedio de 134 milímetros. La temporada con la menor cantidad de lluvia es en marzo, con una acumulación total promedio de 18 milímetros.

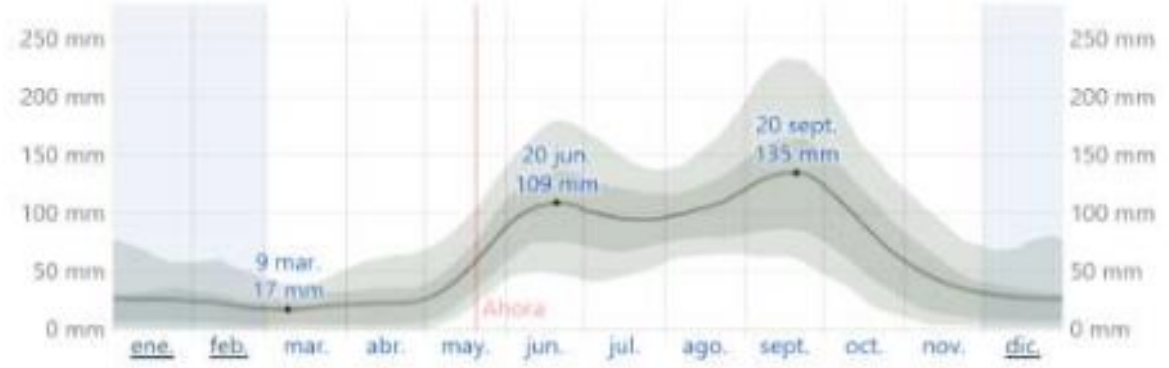


Figura 8. Gráfica de precipitación en Umán.

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.

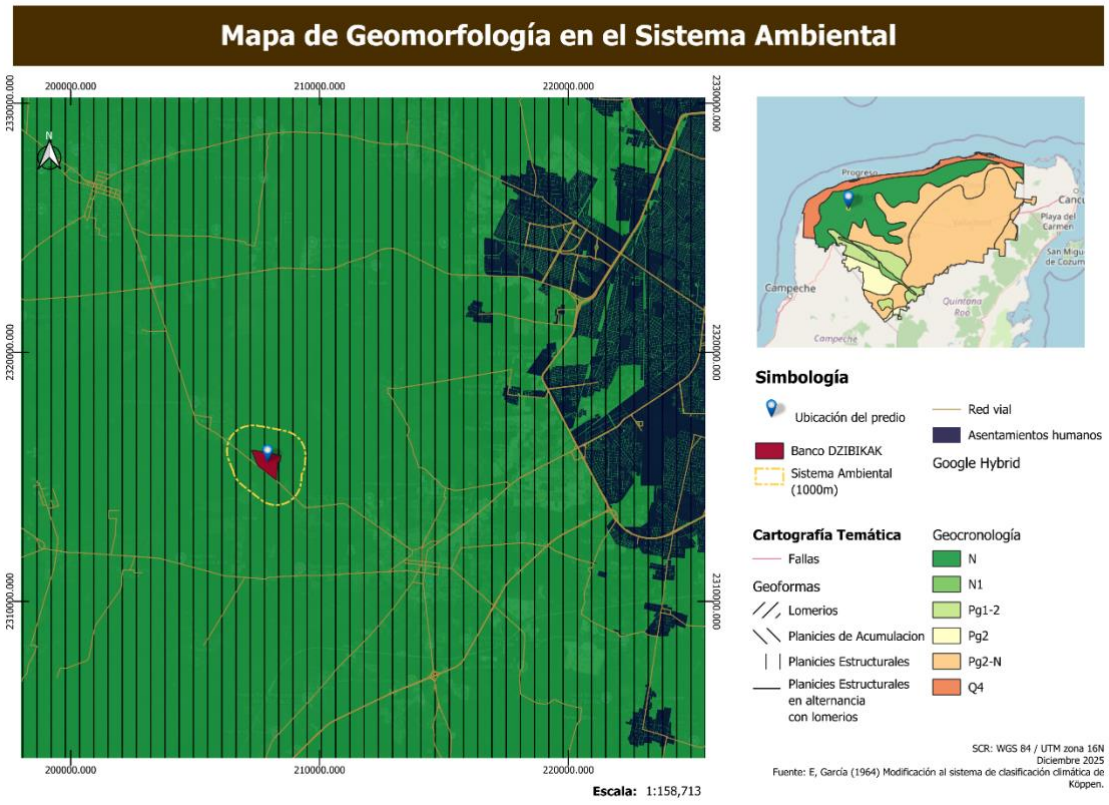


Figura 9. Mapa de edafología en el SA.

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.

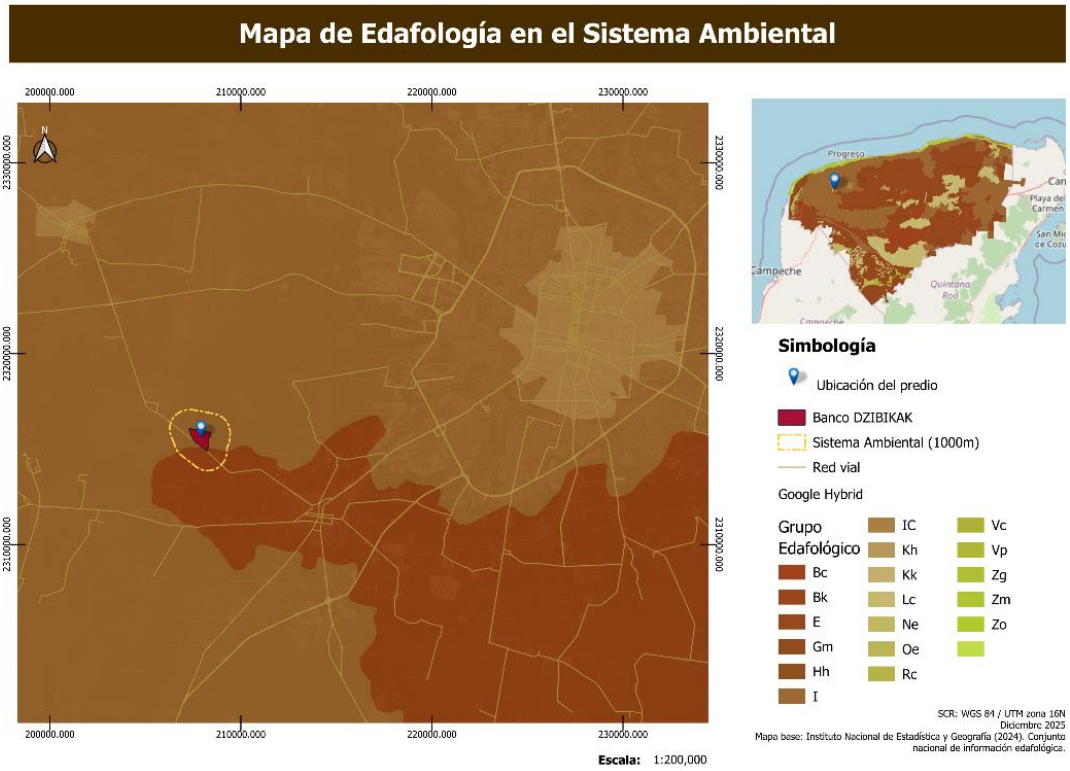


Figura 10. Mapa de edafología en el SA.

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

En general, el Estado de Yucatán carece de corrientes superficiales como los ríos, o lagos, debido a la permeabilidad de la coraza cárstica compuesta principalmente por carbonato de calcio. Sin embargo, cuando llueve los terrenos se saturan, llenan el bajo relieve y el agua se infiltra al subsuelo, originando aguas subterráneas en cavernas complejas. Hacia el sur de la entidad, el drenaje es mínimo y desaparece en resumideros o en cuerpos de agua superficial llamados aguadas. Así, gran parte de la precipitación pluvial se evapotranspira y el resto se infiltra al manto subterráneo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos. Una vez que se integra al acuífero, el agua sigue diferentes trayectorias de flujo. En la parte norte, la descarga de esta agua se realiza por medio de manantiales y en forma difusa hacia el mar, alimentando las ciénagas y lagunas costeras.

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.

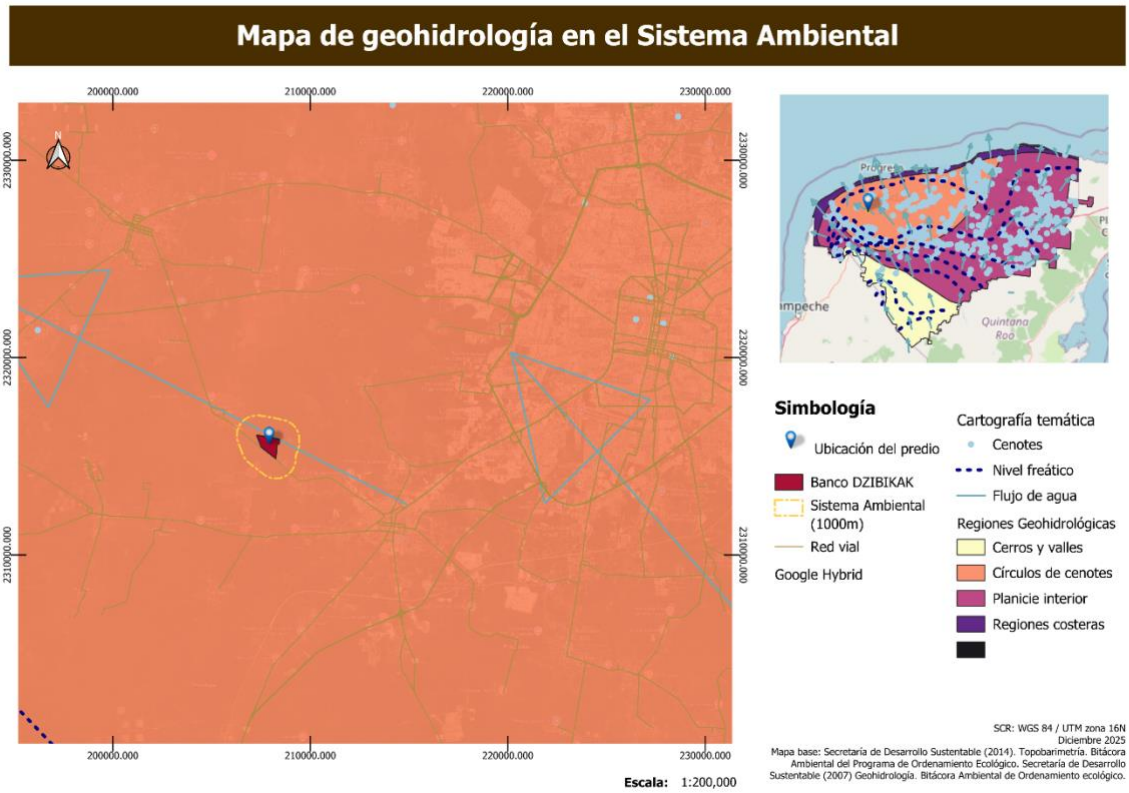


Figura 11. Mapa de geohidrología en el SA.

En el Semicírculo de Cenotes la profundidad del acuífero al nivel estático varía de 5 a 10 m, con abatimientos anuales de 30 cm. Tiene una recarga anual de 1,317 m3 y la extracción es de 294.99 m3. La vulnerabilidad del acuífero a la contaminación es alta-extrema, de 7.0, por efecto del poco espesor de la zona no saturada y la gran permeabilidad de las rocas del subsuelo (INEGI, 2002). Así mismo, en 2008, la empresa *Consultores en Agua Potable, Alcantarillado, Geohidrología e Hidráulica Costera (CAPAGHC)* realizaron un estudio geohidrológico con la finalidad de determinar el límite hacia el sur del acuitardo costero

cuya información formará parte de los estudios complementarios para la actualización del programa de ordenamiento ecológico de las zonas costeras del norte del estado.

Para la conformación de la red de monitoreo piezométrico y de calidad del agua subterránea se seleccionaron puntos de control como barrenos, sondeos y lagunas, bajo el criterio de que la distribución de estos formara un sistema geométrico que permitiera representar las cargas hidráulicas del acuífero. Para este estudio en particular se tomaron solo los datos de los sondeos cercanos y alrededor de la localidad de Flamboyanes y Paraiso, por ser de interés, y que se muestran en la siguiente tabla los puntos censados con sus principales características.

Tabla 14.- Censo de aprovechamientos hidráulicos cercanos al área de estudio.

NOMBRE	COORDENADAS		COTA	NIVEL FREATICO	POTENCIAL HIDRAULICO	PROFUNDIDAD	DIAMETRO	HORA	DISTANCIA A LA COSTA	FECHA
	X	Y	(m)	(m)	(MSNM)	(m)	Pulg		(m)	
SONDEO-7	224,064.16	2,348,240.89	1.64	1.163	0.483	3.00	6"	14:10	8000	24-nov-08
BARRENO 4	220,980.463	2,347,186.863	1.673	1.041	0.632	20.00	6"	14:66	8100	24-nov-08
SONDEO-8	224,288.61	2,347,630.82	2.35	1.868	0.477	4.90	6"	14:18	8824	24-nov-08
SONDEO-8A	224,301.77	2,347,423.63	2.78	2.287	0.493	4.70	6"	14:20	8778	24-nov-08
SONDEO-9	224,338.84	2,348,892.89	2.71	2.172	0.533	4.80	6"	14:28	8462	24-nov-08
BARRENO 5	219,192.841	2,341,681.215	4.371	3.706	0.666	20.00	6"	16:30	13160	24-nov-08
BARRENO 6	235,793.16	2,343,274.84	4.27	3.504	0.783	18.80	6"	10:16	18409	24-nov-08

La conductividad eléctrica se define como la capacidad de un agua para conducir electricidad; se mide como la conductividad que existe entre dos electrodos paralelos de 1 cm2 de superficie cada uno y separados 1 cm, situados en el seno del agua a medir de forma que el medio se pueda considerar infinito. La conductividad crece con la temperatura y es preciso tomar una temperatura de referencia.
La conductividad eléctrica en el área de estudio presenta valores a nivel freático entre 1000 y 7000 µS/cm registrando los valores más altos en los barrenos B-7 y B-8 localizados en el predio de Mitza, mientras que los valores mínimos se encuentran en los barrenos B-6 y PM-037 en la zona de Chixchulub pueblo. A profundidad el parámetro se mantiene con ligeras variaciones hasta la cota - 6 m en donde el B-1 y B-3 (predio de Mitza) empiezan a incrementarse gradualmente hasta llegar a 8000 µS/cm y 40000 µS/cm a los -11 m y -17 m respectivamente. Los puntos de monitoreo PM-036-6, PM-037, B-2, B-7 y B-8 inician su incremento entre las cotas -9 m y -11 m hasta alcanzar valores máximos entre 34000 µS/cm y 45000 µS/cm a profundidades entre -16 m y -19 m. Los barrenos B-4 y B-6 no llegaron a la interfase salina del acuífero a pesar de que las mediciones se realizaron hasta -19 m y -15 m. respectivamente. La posición de la interfase salina fue detectada entre los -12 y -16 m, bajo el nivel del mar.

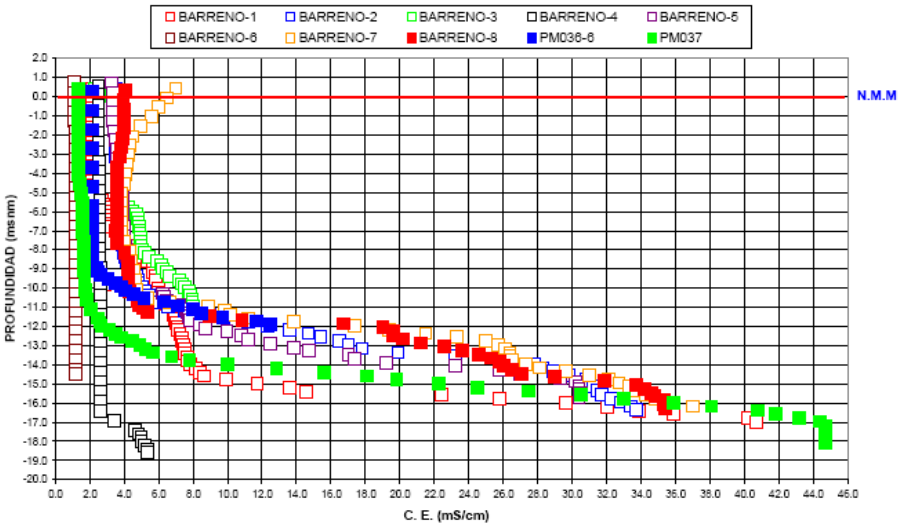


Figura 12. Perfiles comparativos de conductividad eléctrica.

Se midió el potencial hidráulico del acuífero y se observa que los valores fluctuaron entre 40 y 76 centímetros de altura con respecto al nivel medio del mar. Las cargas hidráulicas de mayor magnitud (cercanas a los 0.763 msnm) se registraron en los puntos más alejados de la costa (barreno 5 y 6), mientras los puntos cercanos al mar (sondeo 1 al 7) muestran cargas hidráulicas entre 0.424 y 0.483 msnm.



Figura 13. Red de flujo correspondiente a noviembre de 2008.

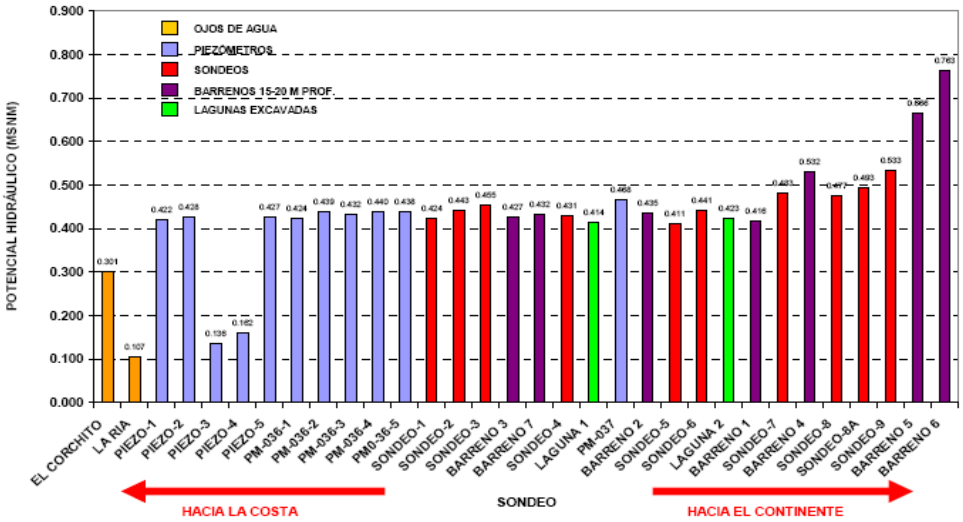


Figura 14. Potenciales hidráulicos 24 de noviembre de 2008.

Se puede observar que el barreno 4, tiene un comportamiento atípico con respecto a los demás, sin embargo, este punto está ubicado 3 Km. hacia el oeste de la línea sobre la que se hicieron los sondeos exploratorios para identificar el confinamiento. Esto apoya la hipótesis de que el acuitardo confinante se hace más extenso en relación con la línea de costa hacia la zona oeste del área de estudio. Las evidencias físicas de las perforaciones y sondeos de la zona, así como el modelo geológico del área de estudio muestran que la frontera entre el acuífero confinado y el acuífero libre se encuentran a 1 Km. del barreno MP-038 con dirección al continente (para el perfil sobre el camino del exbasurero de Progreso) y entre el sondeo 8 y 8-A (para el perfil que va de Mitza a Dzizilché). Al graficar cada perfil tomando como referencia el potencial hidráulico y su distancia a la costa se puede observar que existe un cambio en la pendiente o gradiente hidráulico al cambiar el acuífero de condición libre a confinado; es decir, el gradiente hidráulico es mayor en los puntos monitoreados en el acuífero libre en relación con el acuífero confinado.

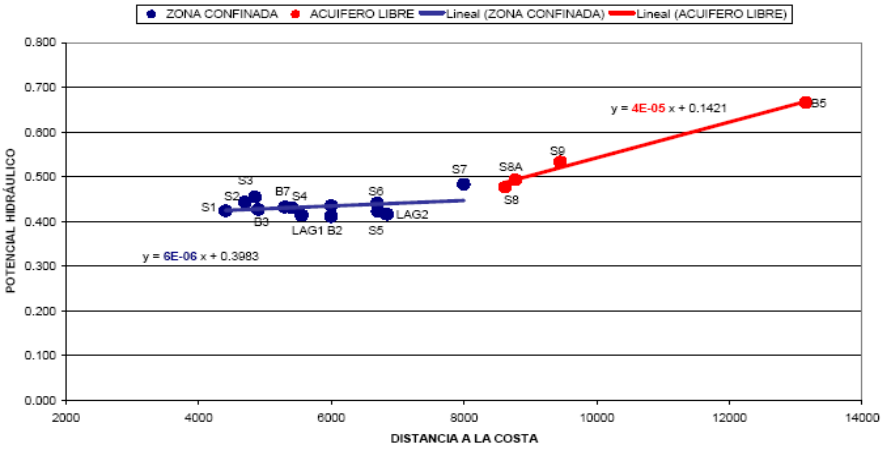


Figura 15, Gradiente hidráulico Mitza-Dzizilché, 24 de Noviembre de 2008.

El cálculo del volumen de flujo del agua subterránea se llevó a cabo mediante la aplicación de una técnica de cuantificación que utiliza la configuración de la red de flujo y el valor de

la conductividad hidráulica medidos. Para la zona de estudio se utilizó el recorrido piezométrico del día 24 de noviembre de 2008; la red de flujo muestra que el flujo del agua subterránea es perpendicular con la línea de costa, con dirección S-N con una ligera inclinación hacia el Oeste.

Los resultados del estudio elaborado por Consultores en Agua Potable, Alcantarillado, Geohidrología e Hidráulica Costera (CAPAGHC, 2008) mencionan que en promedio fluyen 0.08 lps por cada metro lineal de acuífero o el equivalente a 7 m3 por día en cada metro lineal de acuífero. En la zona en la que el acuífero es libre el gasto es de 0.15 lps por metro lineal; sin embargo, hacia la zona Norte-Noreste (hacia la costa y en específico hacia el Corchito y el ex basurero de Progreso), debido a la disminución en la conductividad hidráulica se registra un decremento importante en la cantidad de agua subterránea que fluye hacia esa zona, en comparación con las observadas en la zona Oeste.

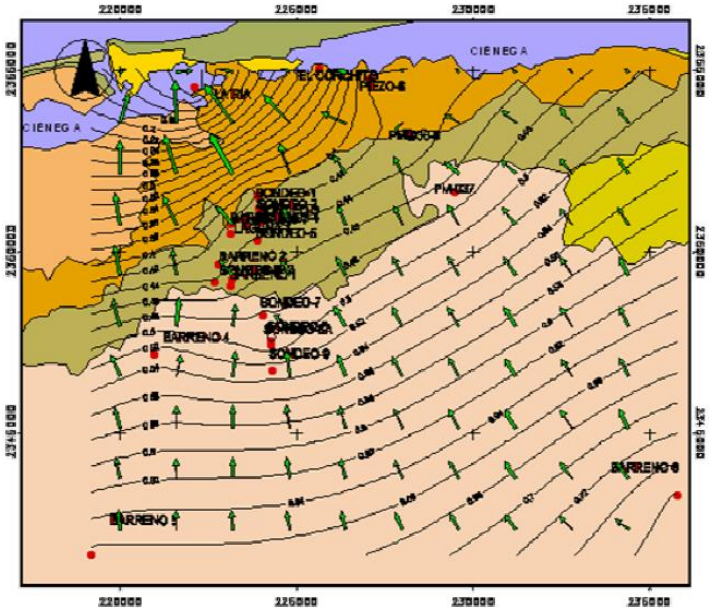


Figura 16. Red de flujo del día 24 de noviembre de 2008.

Por lo anterior se puede concluir que el acuitardo constituido por una unidad compacta de caliche semipermeable actúa como una capa confinante del acuífero regional y que este se encuentra en el área de Mitza-Flamboyanes-Paraíso desde el sondeo S1 hasta el sondeo S8 ubicado a 8 km aproximadamente de la línea de costa, coincidiendo con el contacto geológico entre los sedimentos cuaternarios y los sedimentos terciarios de la formación Carrillo Puerto. Según los resultados la franja costera representada por el acuífero confinado se reduce hacia el este y se incrementa al oeste. Hacia el este según estudios anteriores el contacto se encuentra a 5 km aproximadamente de la línea de costa. El predio del proyecto de explotación de piedra caliza se encuentra fuera del acuitardo e inmerso en la formación Carrillo Puerto.

La salinidad del agua presento valores a nivel freático entre 1000 µS/cm y 7000 µS/cm de conductividad eléctrica y 1000 y 4500 mg/l de sólidos totales disueltos con los máximos valores en el predio de Mitza, y los mínimos en la zona de Chixchulub pueblo. A profundidad el parámetro se mantiene con ligeras variaciones hasta la cota - 6 m en donde en el predio de Mitza la salinidad del agua se incrementa hasta llegar a 8000 µS/cm y 40000 µS/cm a los - 11 m y -17 m respectivamente. Otros puntos del predio de Mitza y de Chicxulub Pueblo inician su incremento entre las cotas -9 m y -11 m hasta alcanzar valores máximos entre 34000 µS/cm y 45000 µS/cm (26000 mg/l y 29000 mg/l de sólidos totales disueltos) a profundidades entre -16 m y -19 m. La posición de la interfase salina fue detectada entre los -12 y -16 m, bajo el nivel del mar.

El gradiente hidráulico observado en los puntos de monitoreo delimita una frontera entre el acuífero libre y el confinado coincidente con el sugerido en la geología (5 Km. en la zona Este y 8 Km. hacia el Oeste del área de estudio), dando lugar a un gradiente hidráulico más pronunciado hacia el Sur; y al llegar a la zona donde el acuitardo confina el agua subterránea se observa un gradiente muy pequeño en comparación con el observado aguas arriba. El barreno B-4, tiene un comportamiento atípico con respecto a los demás, sin embargo, este punto está ubicado 3 Km. hacia el oeste de la línea sobre la que se hicieron los sondeos exploratorios para identificar el confinamiento. Esto apoya la hipótesis de que el acuitardo confinante se hace más extenso en relación con la línea de costa hacia la zona oeste del área de estudio. Las evidencias físicas de las perforaciones y sondeos de la zona, así como el modelo geológico del área de estudio mostraron que la frontera entre el acuífero confinado y el acuífero libre se encuentran entre el sondeo 8 y 8-A (para el perfil de Mitza-Flamboyanes- Paraíso).

Al graficar cada perfil tomando como referencia el potencial hidráulico y su distancia a la costa se puede observar que existe un cambio en la pendiente o gradiente hidráulico al cambiar el acuífero de condición libre a confinado; es decir, el gradiente hidráulico es mayor en los puntos monitoreados en el acuífero libre en relación con el acuífero confinado. Esta situación es coincidente con el gradiente hidráulico ya que al disminuir sugiere que el agua subterránea se mueve con menos velocidad en esas zonas, debido a que el medio (caliza arrecifal cercana a la costa) opone mayor resistencia al flujo subterráneo.
Las actividades de extracción de material pétreo en el predio propuesto en el proyecto no significarán impactos en la dinámica general del acuífero, ni en su composición química, su geohidrología, velocidad de flujo y potenciales hidráulicos.

4.3.1.2. Medio biótico

VEGETACIÓN

En términos generales, la vegetación tropical de la Península de Yucatán se ha adaptado a la escasez de lluvia y a las altas temperaturas, en un clima seco del tipo BS0 y BS1 que no rebasan los 700 mm en promedio.
Estas comunidades se manifiestan a través de distintos tipos de vegetación y asociaciones terrestres, entre los principales tipos de vegetación en la región son las praderas submarinas del sistema litoral o costero, ciénagas y rías, la vegetación de duna costera, el bosque de manglar y petenes. Además, es común la vegetación de tular, pastizal y carrizal, la vegetación de selva inundable y la selva baja caducifolia, selva baja espinosa, la selva mediana subcaducifolia y perennifolia
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.

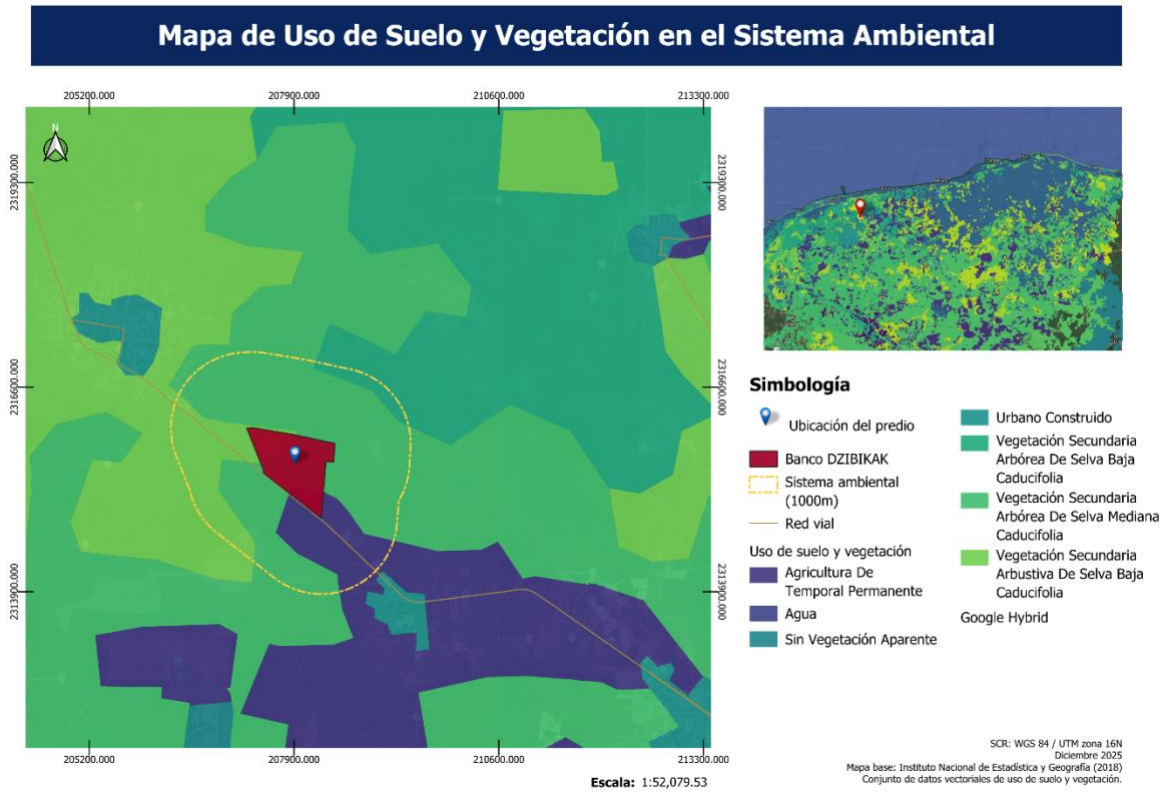


Figura 17. Mapa de uso de suelo y vegetación en el SA.

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.

Figura 44.- Imágenes de la vegetación presente al interior del predio.



CAMBIAR FOTOGRAFÍAS

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.

Tabla 5. Listado de flora identificada en el sitio del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de Vegetación	Estatus
Anacardiaceae	*Spondias mombin L.*	Jobo	Arbórea	Nativa
Bignoniaceae	*Macfadyena unguis-cati*	Bilinkoox ak	Bejuco	Nativa
Bignoniaceae	*Parmentiera millspaughiana*	Kat kut	Arbórea	Endimica
Boraginaceae	*Bourreria pulchra*	Bakal bo´	Arbórea	Endimica
Boraginaceae	*Cordia alliodora*	Bojom	Arbórea	Nativa
Boraginaceae	*Ehretia tinifolia*	Bek	Arbórea	Nativa
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chakah	Arbórea	Nativa
Cochlospermaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Chum	Arbórea	Nativa
Ebenaceae	*Diospyros anisandra*	Kakalche'	Arbórea	Endimica
Ebenaceae	*Diospyros cuneata*	Siliil	Arbórea	Endimica
Euphorbiaceae	*Jatropha gaumeri*	Chuche'	Arbórea	Endimica
Leguminosae	*Acacia gaumeri*	Boxcatzim	Arbórea	Endimica
Leguminosae	*Acacia pennatula*	Ch'imay	Arbórea	Nativa
Leguminosae	*Caesalpinia gaumeri*	Kitam che'	Arbórea	Nativa
Leguminosae	*Caesalpinia gaumeri yucatenensis*	Ta'k'inche'	Arbórea	Endimica
Leguminosae	*Havardia albicans*	Chukum	Arbórea	Endimica
Leguminosae	*Leucaena leucocephala*	Waxim	Arbórea	Nativa
Leguminosae	*Lonchocarpus xuul*	Xuul	Arbórea	Nativa
Leguminosae	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	Arbórea	Nativa
Leguminosae	*Mimosa bahamensis*	Katzim	Arbórea	Nativa
Leguminosae	*Piscidia piscipula Sarg.*	Jabín	Arbórea	Nativa
Leguminosae	*Senna atomaria*	Tu che'	Arbórea	Nativa
Leguminosae	*Senna racemosa*	lool	Arbórea	Nativa
Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Tadzi	Arbórea	Nativa

Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'its'ilche'	Arbórea	Nativa
Verbenaceae	*Vitex gaumeri Greenm.*	Sak	Arbórea	Nativa
Violaceae	*Hybanthus yucatanensis Millsp.*	bakel kan	Arbórea	Nativa
Compositae	*Eupatorium odoratum*	Tok'aban	Arbustiva	Nativa
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus aconitifolius*	Chaya silvestre	Arbustiva	Nativa
Euphorbiaceae	*Croton aff.flavens*	Ek'balam	Arbustiva	Nativa
Labiatae	*Hyptis pectinata*	Xolte'xnuk	Arbustiva	Nativa
Leguminosae	*Acacia angustissima*	Xaash	Arbustiva	Nativa
Leguminosae	*Acacia riparia*	Kaatsim	Arbustiva	Nativa
Leguminosae	*Bauhinia divaricata*	Dzulubtok	Arbustiva	Nativa
Leguminosae	*Dalbergia glabra*	Ahmuk	Arbustiva	Nativa
Leguminosae	*Dalea carthagenensis*	Ch'o	Arbustiva	Nativa
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Beeb	Arbustiva	Nativa
Rhamnaceae	*Colubrina greggii yucatenensis*	Box xootz	Arbustiva	Endimica
Rubiaceae	*Chiococca alba yucatanensis*	t'un che'	Arbustiva	Nativa
Rubiaceae	*Morinda royoc*	Hoyoc	Arbustiva	Nativa
Rubiaceae	*Randia aculeata*	cruz k'iix	Arbustiva	Nativa
Sterculiaceae	*Helicteres baruensis Jacq.*	Ik'ilha'xiw	Arbustiva	Nativa
Verbenaceae	*Lantana camara L.*	Ya'axnik	Arbustiva	Nativa
Compositae	*Sanvitalia procumbens*	Baken box	Herbácea	Nativa
Bromeliaceae	*Bromelia plumieri*	Piñuela	Herbácea	Nativa
Cactaceae	*Nopalea gaumeri*	tsutsuy	Herbácea	Endimica
Compositae	*Viguiera dentata helianthoides*	Tajonal	Herbácea	Nativa
Compositae	*Wedelia hispida*	Sajum	Herbácea	Nativa
Euphorbiaceae	*Tragia yucatanensis*	P'op'ox	Herbácea	Nativa
Gramineae	*Lasiacis divaricata*	Sit	Herbácea	Nativa
Labiatae	*Ocimun micranthum*	Kakaltuun	Herbácea	Nativa

Malvaceae	*Sida acuta*	Chi'chi'bej	Herbácea	Nativa
Nyctaginaceae	*Boerhavia coccinea*	Pantsíl	Herbácea	Nativa

Análisis estadístico de flora

Las características de la vegetación muestreada en el predio se obtuvieron calculando los siguientes parámetros: Densidad relativa, Cobertura relativa, Frecuencia relativa y Valor de importancia ecológica. Dichos parámetros fueron calculados mediante las siguientes ecuaciones.

Tabla 6. Ecuaciones para el análisis estadístico de flora.

VALOR	ECUACIÓN	DESCRIPCIÓN
Densidad relativa	DR=ni/N (100)	Densidad Relativa= Número de individuos de la especie i/ número total de individuos (100)
Cobertura relativa	CR=Ai/AT (100)	CR= Ai (Área basal de la especie i) / (AT)área basal de todas las especies (100)
Frecuencia relativa	Fr=Fi/Fn (100)	FR= Fi (Frecuencia de la especie i)/ Fn (suma de las frecuencias de todas las especies) (100)
Valor de Importancia	VI=DR+CR+FR	El valor de VI se obtiene sumando los valores de Densidad Relativa (DR), Cobertura Relativa (CR) y Frecuencia Relativa (FR)

Tabla 7. Parámetros estructurales del estrato arbóreo listado en el sitio.

Especie	Ni	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
Spondias mombin L.		0.847	2.4375	1.2195122	4.50
Parmentiera millspaughiana		0.847	2.3157	1.2195122	4.38
Bourreria pulchra		1.695	4.0829	1.2195122	7.00
Cordia alliodora		1.695	3.4126	1.2195122	6.33
Ehretia tinifolia		2.542	2.5594	2.4390244	7.54
Bursera simaruba		6.780	3.0469	6.097561	15.92
Cochlospermum vitifolium		5.085	2.4985	4.8780488	12.46

Diospyros anisandra		4.237	3.2297	3.6585366	11.13
Diospyros cuneata		4.237	2.9250	3.6585366	10.82
Jatropha gaumeri		1.695	2.0719	1.2195122	4.99
Acacia gaumeri		6.780	2.3157	7.3170732	16.41
Acacia pennatula		6.780	2.5594	6.097561	15.44
Caesalpinia gaumeri		5.085	3.2907	6.097561	14.47
Caesalpinia gaumeri yucatenensis		1.695	3.1688	1.2195122	6.08
Havardia albicans		6.780	4.2657	7.3170732	18.36
Leucaena leucocephala		11.017	5.1798	10.97561	27.17
Lonchocarpus xuul		2.542	4.2657	2.4390244	9.25
Lysiloma latisiliquum		3.390	6.0938	3.6585366	13.14
Mimosa bahamensis		7.627	4.8751	8.5365854	21.04
Piscidia piscipula Sarg.		5.932	5.4845	7.3170732	18.73
Senna atomaria		2.542	6.0938	1.2195122	9.86
Senna racemosa		3.390	4.7532	3.6585366	11.80
Neea psychotrioides		0.847	5.6063	1.2195122	7.67
Gymnopodium floribundum		2.542	5.1798	2.4390244	10.16
Vitex gaumeri Greenm.		2.542	3.9610	2.4390244	8.94
Hybanthus yucatanensis Millsp.		0.847	4.3266	1.2195122	6.39
TOTALES	100	100	100	100	300.00

El listado del número de individuos de especies arbóreas se presenta a continuación, mencionando el DAP para cada uno de ellos.

Tabla 8. Tabla de medidas de diámetros a la altura del pecho (DAP).

Familia	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)
Anacardiaceae	*Spondias mombin L.*	Jobo	6.68
Bignoniaceae	*Parmentiera millspaughiana*	Kat kut	5.09
Boraginaceae	*Bourreria pulchra*	Bakal bo''	5.73
Boraginaceae	*Cordia alliodora*	Bojom	4.77

Boraginaceae	*Ehretia tinifolia*	Bek	7.00
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chakah	8.91
Cochlospermaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Chum	8.28
Ebenaceae	*Diospyros anisandra*	Kakalche'	5.73
Ebenaceae	*Diospyros cuneata*	Siliil	8.59
Euphorbiaceae	*Jatropha gaumeri*	Chuche'	3.82
Leguminosae	*Acacia gaumeri*	Boxcatzim	9.87
Leguminosae	*Acacia pennatula*	Ch'imay	7.64
Leguminosae	*Caesalpinia gaumeri*	Kitam che'	7.64
Leguminosae	*Caesalpinia gaumeri yucatenensis*	Ta'k'inche'	6.68
Leguminosae	*Havardia albicans*	Chukum	9.23
Leguminosae	*Leucaena leucocephala*	Waxim	6.05
Leguminosae	*Lonchocarpus xuul*	Xuul	4.77
Leguminosae	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	10.19
Leguminosae	*Mimosa bahamensis*	Katzim	8.91
Leguminosae	*Piscidia piscipula Sarg.*	Jabín	6.68
Leguminosae	*Senna atomaria*	Tu che'	5.73
Leguminosae	*Senna racemosa*	lool	5.73
Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Tadzi	5.09
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'its'ilche'	6.37
Verbenaceae	*Vitex gaumeri Greenm.*	Sak	7.00
Violaceae	*Hybanthus yucatanensis Millsp.*	bakel kan	5.09

Tabla 9. Parámetros estructurales del estrato arbustivo..

Especie	Ni	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
Eupatorium odoratum	3	8.33333333	3.73134328	7.40740741	19.47208402
Cnidoscolus aconitifolius	2	5.55555556	2.98507463	3.7037037	12.24433389
Croton aff.flavens	3	8.33333333	4.47761194	7.40740741	20.21835268

Hyptis pectinata	2	5.55555556	7.46268657	3.7037037	16.72194583
Acacia angustissima	2	5.55555556	7.46268657	3.7037037	16.72194583
Acacia riparia	4	11.1111111	5.97014925	11.1111111	28.19237148
Bauhinia divaricata	2	5.55555556	7.46268657	3.7037037	16.72194583
Dalbergia glabra	3	8.33333333	5.2238806	7.40740741	20.96462134
Dalea carthagenensis	1	2.77777778	6.71641791	3.7037037	13.19789939
Pisonia aculeata	1	2.77777778	7.46268657	3.7037037	13.94416805
Colubrina greggii yucatenensis	1	2.77777778	7.46268657	3.7037037	13.94416805
Chiococca alba yucatanensis	2	5.55555556	7.46268657	7.40740741	20.42564953
Morinda royoc	1	2.77777778	3.73134328	3.7037037	10.21282477
Randia aculeata	2	5.55555556	7.46268657	7.40740741	20.42564953
Helicteres baruensis Jacq.	3	8.33333333	7.46268657	11.1111111	26.90713101
Lantana camara L.	4	11.1111111	7.46268657	11.1111111	29.68490879
TOTALES		**100**	**100**	**100**	**300**

Tabla 10. Parámetros estructurales del estrato herbáceo.

Especie	Ni	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
Macfadyena unguis-cati	3	3.94736842	17.2413793	3.77358491	24.9623326
Sanvitalia procumbens	3	3.94736842	6.89655172	3.77358491	14.6175051
Bromelia plumieri	1	1.31578947	17.2413793	1.88679245	20.4439612
Nopalea gaumeri	1	1.31578947	17.2413793	1.88679245	20.4439612
Viguiera dentata helianthoides	8	10.52632	10.3448276	7.54716981	28.4183132
Wedelia hispida	10	13.15789	6.89655172	13.2075472	33.2619936
Tragia yucatanensis	15	19.73684	3.44827586	18.8679245	42.0530425
Lasiacis divaricata	12	15.78947	3.44827586	15.0943396	34.3320892

Ocimun micranthum	8	10.52632	3.44827586	13.2075472	27.1821388
Sida acuta	12	15.78947	6.89655172	18.8679245	41.5539499
Boerhavia coccinea	3	3.947368	6.89655172	1.88679245	12.73
TOTALES	**76**	**100**	**100**	**100**	**300.00**

El valor para medir la diversidad de las especies en el área del proyecto fue calculado a través del índice de diversidad Shannon-Weaver para las especies identificadas. Si H´=0, solamente cuando hay una sola especie en la muestra y H´es máxima cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que puede superar este valor.

$H' = -\sum s\,(pi)(\log pi)$ Donde ≠1 2
S= Número de especies (riqueza de especies)
Pi= proporción de individuos de las especies i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i),ni/N.
ni= número de individuos de las especies i.
N= Número de todos los individuos de todas las especies.

A partir de lo anterior, se obtuvo la siguiente tabla.

Tabla 11. Índice de Shanon por estrato de vegetación.

Estrato	Índice de Shanon
Arbóreo	5.42
Arbustivo	2.34
Herbáceo	3.088

- 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 12. 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".

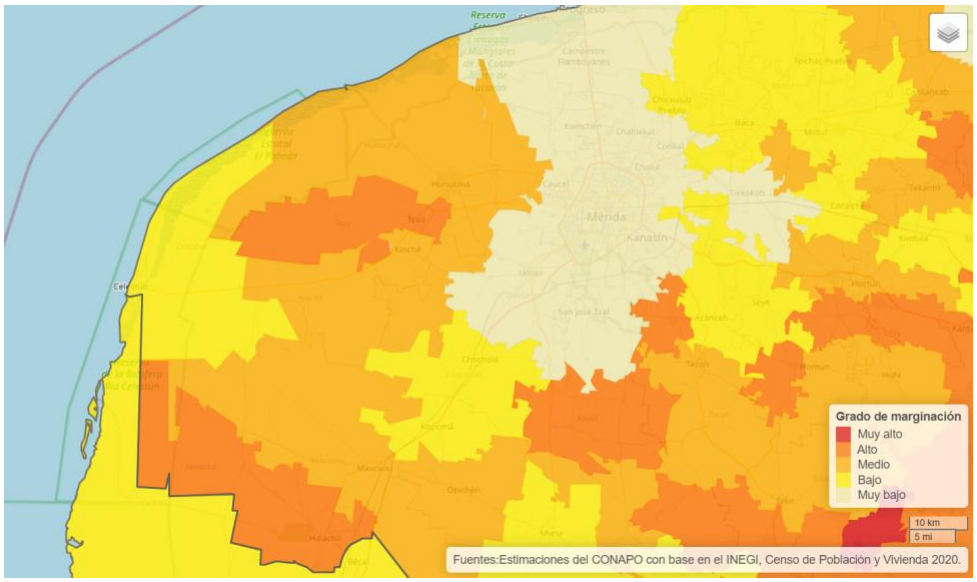


Figura 18. Índice de marginación a nivel municipal

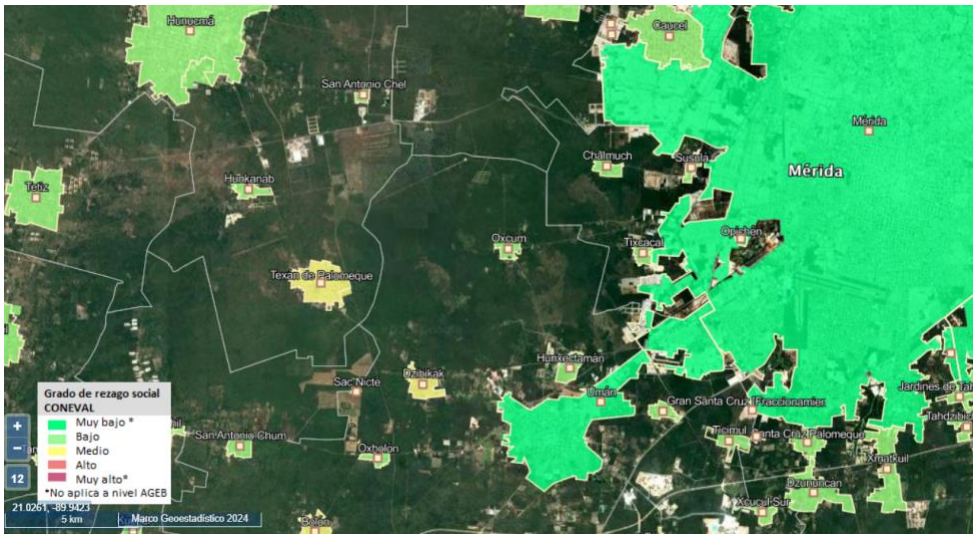


Figura 19. Mapa de identificación del grado de rezago social del CONEVAL

4.4. Diagnóstico ambiental

espuis 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

Un ecosistema está constituido por elementos que pueden ser llamados componentes ambientales (físicos y químicos, biológicos, culturales, etc.); cuando una actividad, natural o humana, interactúa con estos componentes ambientales, se subdividen en factores ambientales (suelo, agua, atmosfera, flora, fauna, uso de la tierra, empleo, etc.), y los efectos

que la actividad natural o humana ejerce sobre estos factores pueden tener entonces consecuencias, positivas o negativas, para el mismo ser humano y el medio ambiente, por lo que obtiene la connotación de impacto ambiental. Es decir, un **Impacto** se denomina al ***efecto o cambio*** que provoca una ***alteración****, negativa o positiva,* en la *calidad de vida* del ser humano o en la naturaleza (Dellavedova, 2010).

Por su parte, 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".

Estas definiciones indican que cualquier proyecto o actividad desarrollada, genera un impacto por las acciones realizadas, y que estas deben someterse a un proceso de evaluación para detectar si este es positivo o negativo y determinar también, el grado de afectación, su posible mitigación y recuperación.

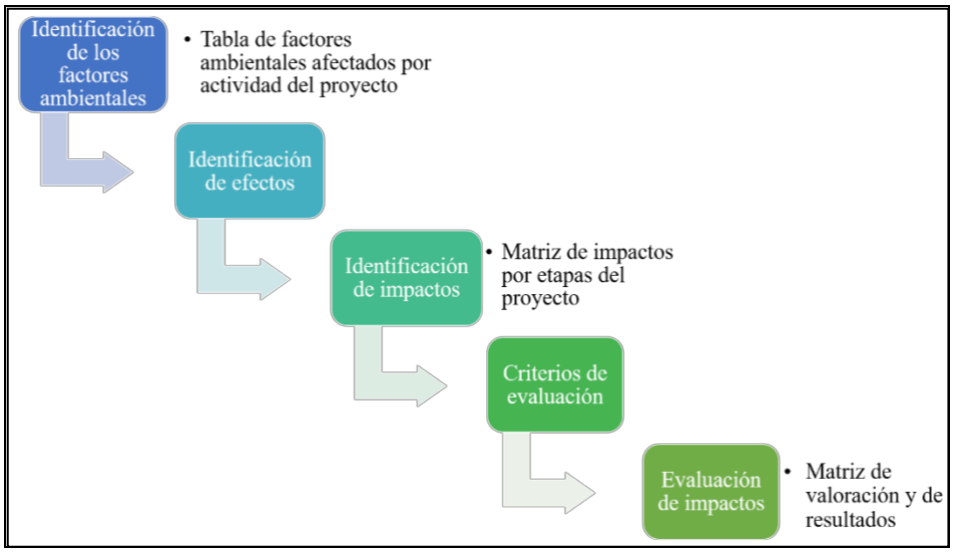
Por lo tanto, en este apartado se llevará a cabo la caracterización, clasificación y evaluación de los impactos en el ambiente en cada etapa del desarrollo del proyecto "Extracción de material pétreo", ubicado en el poblado Paraíso, Subcomisaria de Progreso, Yucatán a 4 km de distancia del km 26 carretera 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. En la figura 47 se puede observar el proceso de evaluación que se llevó a cabo para el presente proyecto.

Figura 47. Proceso de evaluación de impacto ambiental del proyecto "Extracción de material pétreo"



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 13. 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 14. 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.
Estas matrices permiten identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto y posteriormente obtener una valoración de los mismos. De las acciones susceptibles de producir impactos, se identifican las acciones que correspondan a cada una de las fases del proyecto: *Etapa 1 (*Preparación del sitio**)**, *Etapa 2 (*Construcción*) y Etapa 3 (Operación y mantenimiento)*

Las acciones se identifican según:

- Modificación del uso del suelo (por nuevas ocupaciones, por desplazamiento de la población, etc.).
- Emisión de contaminantes (atmósfera, agua, suelo, residuos sólidos, etc.).
- Almacenamiento de residuos (in situ, transporte, vertederos, etc.).
- Sobreexplotación de recursos (materias primas, consumos energéticos, consumos de agua, flora, fauna, etc.).
- Mutaciones del medio biótico (emigración, disminución, aniquilación, etc.).
- Deterioro del paisaje (topografía, vegetación, cursos de agua, entorno, etc.).
- Modificación del entorno social, económico y cultural.

Existen diversos medios para identificar acciones, por ejemplo, los cuestionarios específicos para cada tipo de proyectos, la consulta a paneles de expertos, los escenarios comparados, los gráficos de interacción causa-efecto, etc. 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 15. 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

Para la evaluar los impactos del proyecto se utilizó la **matriz de evaluación ponderativa**, basado en el modelo Leopold, donde, a través de una matriz de causa–efecto se logra ponderar el impacto de las acciones sobre el medio ambiente para medir su calidad. Estas mediciones se establecen como parámetros por medio de los cuales se puede manejar e interpretar el impacto o efecto y deben ser índices cuantificables o valorativos.

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

(I) = ± (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.**			
	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).	**(1)**	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(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 medible a corto, mediano o largo plazo).	**(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 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

FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS	**ETAPAS DEL PROYECTO**	**VALORIZACIÓN POR CRITERIO**												
		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.

Con respecto a los impactos de clasificación compatible, 8 son negativos y 5 positivo. De los impactos de tipo moderado, 7 son negativos y 4 son positivos. De los impactos de tipo severo, los 3 son negativos.

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.

Prevenir, paliar o corregir el impacto ambiental significa introducir medidas preventivas o correctoras en la ejecución del proyecto con el fin de:

- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio con el fin de alcanzar la mejor calidad ambiental del proyecto.
- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas.
- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

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.

El siguiente cronograma se presenta como ejemplo de las actividades que deberán ser llevadas a cabo en el tiempo determinado para reforestar 1 hectárea, y deberá continuarse a lo largo del tiempo hasta que el área de conservación quede reforestada en su totalidad antes del término de las actividades del proyecto.

ACTIVIDAD	**SEMANA 1**	**SEMANA 2**	**SEMANA 3**	**SEMANA 4**
Limpieza del terreno				
Adquisición de especies				
Siembra de especies				
Vigilancia y mantenimiento				

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.

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Se entregan adicionales a la presente Manifestación de Impacto Ambiental, tres formatos digitales, en los que se incluyen los planos y la información complementaria al estudio.

8.1. Planos definitivos

En el anexo 1, se presentan los planos y mapas utilizados para el presente estudio

8.2. Fotografías

En el anexo 2, se presenta el álbum fotográfico referente a las visitas del campo al predio.

8.3. Videos

No se realizaron videos para la presente Manifestación de Impacto Ambiental

8.4. Listas de flora y fauna

Se presenta el listado de flora y fauna encontrada en el proyecto, anexo 3.

8.5. Otros anexos

BIBLIOGRAFÍA

Bautista, F. 2010. El Suelo. En Biodiversidad y Desarrollo Humana en Yucatán (Contexto Físico). Durán R. y M. Mendéz (Eds). CICY, PPD-FMAN, CONABIO, SEDUMA, 496 pp.

Bautista, F., D. Palma-López, W. Huchin-Malta, 2005. Actualización de la clasificación de los suelos del Estado de Yucatán, 105- 122 p. En: F. Bautista y G. Palacio (Eds.) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones

Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. 282 pp.

Carnevali, F. Et al. 2012. La flora de la Península de Yucatán Mexicana: 250 años de conocimiento florístico. CONABIO. Biodiversitas. 101:6-10

Carta de Vegetación y Uso del Suelo Serie VI, INEGI 2015.

Conesa V. 1993. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. MUNDI-PRENSA. Segunda edición, 1993. Madrid, España.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

Delladova, M. 2010. Guía Metodológica Para la Elaboración de una Evaluación de Impacto Ambiental. Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

Duch G. J. 1988. "La conformación territorial del Estado de Yucatán. Los componentes del medio físico". Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Centro regional de la península de Yucatán.México. 427 pp.

Durán, R. & M. Méndez. (eds.). 2010. Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA, 496 pp

Espinoza G. 2001. Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo y Centro de Estudios para el Desarrollo. Santiago-Chile 2002.

García, G. y Graniel, E. 2010. Geología. En Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán (Contexto Físico). Durán R. y M. Mendéz (Eds). CICY, PPD-FMAN, CONABIO, SEDUMA, 496 pp.

Google Earth, 2018. Imágenes satelitales.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI) 2010. Censo de Población y Vivienda.

Ley de Aguas Nacionales, 2016.

Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán, 2009

Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán, 2018.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), 20015.

Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos, 2018

Ley General de Vida Silvestre, 2018.

Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, 2015

López Ramos, E. 1973. Estudio Geológico de la Península de Yucatán. Enciclopedia Yucatanense, Tomo X: Explicación necesaria. Geología peninsular. Cultura Maya. Límites con Quintana Roo. Edición Oficial del Gobierno de Yucatán, México. p. 33-75.

NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

NORMA Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los Residuos Peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un Residuo Peligroso por su toxicidad al Ambiente.

NORMA Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052- SEMARNAT-1993.

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

NORMA Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Orellana, R., Espadas, C., Nava, F. 2010. Climas. En En Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán (Contexto Físico). Durán R. y M. Mendéz (Eds). CICY, PPD-FMAN, CONABIO, SEDUMA, 10 pp.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, 2014.

Reglamento de la ley de protección al ambiente de Yucatán, 2011

SEDUMA, SEMARNAT (2007). Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de Yucatán. Bitácora ambiental. Yucatán.

SEDUMA, SEMARNAT (2007). Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero de Yucatán.Bitácora ambiental. Yucatán.

Servicio Geológico Mexicano (2013). Atlas de peligros por fenómenos naturales del Estado de Yucatán. Gobierno Del Estado de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.

ANEXOS