

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto

Casa de descanso

I.1.2 Ubicación del proyecto

El predio a desarrollar se ubica sobre el malecón de progreso entre la calle 62 y 64 del Municipio de Progreso, Yucatán. El predio del proyecto se ubica en dentro del polígono conformado por las siguientes coordenadas:

VERTICE	X	Y
1	224559.11	2356416.61
2	224552.98	2356415.91
3	224554.86	2356373.66
4	224561.00	2356373.43

1



Figura 1. Ubicación del proyecto en el municipio de Progreso, Yucatán.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

30 años

I.1.4 Presentación de la documentación legal

En la sección de anexos se integra la documentación legal del proyecto.

I.2 Promovente**I.2.1 Nombre o razón social**

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

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

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

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

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

I.2.4 Dirección del promovente

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

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

Luis Antonio Catzim cruz

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

CACL801130P4A

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Biol. Luis Antonio Catzim Cruz

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle 20 No. 102F. por 21 Colonia Yucatán. Mérida, Yucatán. México.

CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**II.1 Información general del proyecto****II.1.1 Naturaleza del proyecto**

El proyecto se ubicará en un predio con régimen de propiedad privada, y su localización de acuerdo a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán (POETCY), se encuentra dentro de la UGA PRO06-BAR_URB,. Actualmente la zona costera del estado de Yucatán se encuentra en desarrollo, ya que día con día se incrementa la demanda de este territorio. Desde el año e 2007 se cuenta con el POETCY el cual es un instrumento que busca regular las actividades en esta zona, con el fin de proteger al medio ambiente.

El objetivo de este proyecto es proporcionar un sitio seguro, agradable y confortable para una familia que tiene como costumbre vacacionar en la costa yucateca en los periodos vacacionales y considera dentro del diseño del proyecto, medidas que a su vez eviten efectos negativos sobre el ambiente durante la construcción y la operación, como se discutirá más adelante.

II.1.2 Selección del sitio

Para la selección del sitio del proyecto fueron considerados los criterios que se explican a continuación.

Técnicos

- Contar con los servicios urbanos básicos (energía eléctrica, sitios de disposición final de residuos) o que sea factible el servicio de abastecimiento de agua potable.
- Tener accesos consolidados para el tránsito seguro de vehículos.

Normativos

- Que fuera compatible el proyecto para llevarse a cabo en la ubicación dada, de acuerdo a lo establecido en el POETCY.
- Que no se encontraran especies de flora y fauna protegidas por la normatividad aplicable

Ambientales

- Que el predio no se ubicará dentro de un área natural protegida.
- Que el establecimiento y desarrollo del proyecto no pusiera en peligro la persistencia de ecosistemas de gran valor ambiental y que proporcionaran importantes servicios ambientales.

Socioeconómicos

- Que el predio contara con servicios urbanos básicos con el fin de disminuir los costos de abastecimiento de los mismos.
- Que las vías de acceso estuvieran consolidadas con el fin de minimizar los costos de transporte de insumos para la construcción.

2
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El predio a desarrollar se ubica sobre el malecón de progreso entre la calle 62 y 64 del Municipio de Progreso, Yucatán. El predio del proyecto se ubica en dentro del polígono conformado por las siguientes coordenadas:

VERTICE	X	Y
1	224559.11	2356416.61
2	224552.98	2356415.91
3	224554.86	2356373.66
4	224561.00	2356373.43



Figura 1. Ubicación del proyecto en el municipio de Progreso, Yucatán.

3

II.1.4 Inversión requerida

La inversión total requerida aproximada para la ejecución de las obras es de \$ **6'824,417.94** (SEIS MILLONES OCHOCIENTOS VEINTICUATRO MIL CUATROCIENTOS DIECISIETE PESOS 00/94 M.N.). Este monto considera ya la inversión para las medidas de prevención y mitigación, ya que éstas se han tomado desde el diseño del proyecto.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Se anexan planos con el cuadro de áreas del proyecto.

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El predio en donde se desarrollará el proyecto, no tiene un uso específico, se considera solar de clase rústico. El predio no se encuentra dentro de un área natural protegida.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El predio requerirá de servicios de luz, agua potable, gas LP, recolección de residuos sólidos, y en el apartado en cuestión se menciona de qué manera se tendrá acceso al predio.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa general de trabajo

la construcción del proyecto tendrá una duración de 24 meses contados a partir de la obtención de la autorización de los permisos inherentes al proyecto.

ACTIVIDAD	CUATRIMESTRE					
	1	2	3	4	5	6
Preparación del sitio						
Topografía y sembrado del proyecto						
Construcción del proyecto						
Entrega del proyecto						
Ocupación del proyecto						

4

II.2.2 Preparación del sitio

Ejecución

Durante la ejecución se retira la basura del predio, escombros y desperdicios. Por el tamaño del predio y la vegetación con la que cuenta, esta actividad sólo requerirá el uso de herramientas manuales y se hará de manera selectiva. Es importante señalar que las actividades antes mencionadas se realizarán únicamente en las áreas ocupadas por la obra civil (zona de piloteo) y para los caminos de acceso, para lo cual se delimitará con cinta las distintas áreas.

Es responsabilidad del contratista retirar de la obra todo el escombros y desperdicio resultado de los trabajos. En ningún caso se permitirá la quema del material producto de estos trabajos.

Nivelación, compactación y cimentación

Estos trabajos consisten en la ejecución de todas las obras necesarias para la nivelación de las áreas destinadas al establecimiento de la cimentación que sostendrán la obra civil.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

La única obra provisional considerada para el desarrollo del proyecto, es el armado de una bodega de almacenamiento temporal de materiales de construcción, la cual medirá 3m de largo por 2.5m de ancho (7.5m²), construida con cimientos de madera y techos y paredes de lámina de cartón petrolizada (material de reuso). Esta obra provisional se requiere para proteger el material de las inclemencias del tiempo y evitar así que se dañe y se pierda.

II.2.4 Etapa de construcción**Cimentación**

La cimentación colocada serán enterradas a una profundidad de 3 metros con respecto al nivel medio del mar y no de la pendiente existente. La cimentación es el conjunto de elementos estructurales que recibirán la carga de la edificación. Se colocarán cimientos de mampostería de piedra hilada asentada con mortero cemento-calpolvo, posteriormente se impermeabilizan y se rellenan con material de banco en capas, para colocar las cadenas de cimentación. Éstas incluyen contratrabes de cimentación, dados de concreto para realizar el anclaje de los castillos armados hasta el nivel de 1.50m sobre el nivel medio del terreno natural; de nuevo se rellenan con material producto de la excavación en capas y se le da el acabado en los muros (exterior e interior) y se colocan las zapatas de concreto reforzado con varilla.

Cadenas y castillos

castillos de concreto, cimbras, habilitado de acero y colado de concreto, columnas y trabes de concreto y cadenas de concreto reforzadas. Las puertas y ventanas tendrán cerramientos no cargadores y los muros serán enrasados en su corona con mortero-cemento-arena para recibir la losa de azotea.

Losas

Consiste en el vaciado de concreto para la conformación de los firmes y techos de la obra civil, se utilizará losa de vigueta y bovedillas de concreto armada con malla. Para finalizar las losas de los pisos se colocarán pisos de porcelanato.

Azotea

Se construirá con viguetas y bovedillas, contando con una capa de compresión de concreto y cadena de concreto ahogado sobre los muros cargadores. Se da un acabado de azotea con calcreto y un acabado final pulido.

Instalación eléctrica

Constituye toda la instalación de cableado, chalupas, apagadores y accesorios. Las salidas de contactos se instalarán en los puntos establecidos en los planos y las memorias eléctricas. Se instalarán también las lámparas para todas las áreas interiores y exteriores de la casa (con características que no afecten a las especies de tortugas que pudiesen anidar en la zona durante la temporada de desove). Se instalarán salidas con capacidad para 110 v y 220 v.

Instalación hidráulica y sanitaria

La instalación hidrosanitaria incluye la instalación de la salida de gas, las salidas hidráulicas instaladas con tubería de cobre, las salidas sanitarias de tubería de PVC, al igual que los bajantes

Sanitarios y pluviales.

Se colocará el calentador, muebles de baño y la instalación de la bomba automática y el tinaco.

Aluminio y vidrios

Se colocarán ventanas de aluminio al igual que algunas puertas corredizas.

Acabados y pintura

Los acabados se realizan de manera manual, para dejar las paredes tanto internas como externas para el acabado final. Para la pintura se utilizará pintura vinílica. Se impermeabilizarán los techos con el fin de proteger de las lluvias y las altas temperaturas.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

La operación se refiere a la etapa más duradera del proyecto, ésta consiste al funcionamiento de la residencia una vez que ésta sea ocupada por quienes la habitarán, no olvidando mencionar que es una vivienda de segunda residencia, por lo tanto, se ocupará principalmente en épocas vacacionales. Las actividades que comúnmente se llevan a cabo en una vivienda de ese tipo, es el tránsito temporal de vehículos al predio, la operación de la cocina para preparación de alimentos, la ocupación de las habitaciones para la estadía y pernocta, el uso de las instalaciones hidrosanitarias y el desarrollo de actividades recreativas como el uso de las áreas sociales (terrazas), típicas en este tipo de proyectos y de la zona.

La operación de las instalaciones es responsabilidad del propietario de la vivienda quien deberá estar al pendiente de la manera en que éstas se llevan a cabo y actuar en caso de tener que hacer reparaciones, mantenimientos, etc.

Dado que la operación del proyecto generará residuos orgánicos e inorgánicos y aguas residuales, para los residuos orgánicos se ha contemplado como parte del proyecto la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, y para el control de los residuos sólidos se almacenarán temporalmente en el sitio para después trasladarlos al sitio de disposición que establece la autoridad municipal.

Durante las distintas etapas del proyecto se presentarán acciones de mantenimiento, las cuales pueden ser de mantenimiento preventivo y correctivo.

En la etapa de preparación del sitio y construcción, el mantenimiento se enfoca a la maquinaria, equipos y herramientas de trabajo. Para esto será la empresa que arrenda la maquinaria quien deberá tener su maquinaria en orden con respecto al mantenimiento, para evitar alguna falla durante la operación de la misma, lo cual ocasionaría que se detuvieran los trabajos y hubiera un retraso en el programa de trabajo. Cabe señalar que no se prevén

acciones de mantenimiento dentro del sitio para esta etapa como podrían ser el cambio de aceites de motores, bombas, etc.

Durante la operación del proyecto es donde principalmente se realizarán las acciones de mantenimiento. Como mantenimiento preventivo se hará la limpieza de las instalaciones diariamente durante su ocupación, y una vez al mes cuando la vivienda esté desocupada. El objetivo de estas acciones es evitar que la infraestructura se deteriore y requiriera después acciones que requerirían de mayores recursos económicos. Otras acciones son la limpieza periódica del sistema de tratamiento de agua (retirar los lodos del sistema), de lo cual estará a cargo una empresa autorizada para dicho fin.

Las instalaciones tendrán otras acciones de mantenimiento preventivo y correctivo, como pueden ser reparaciones de tuberías de agua o gas, reparaciones eléctricas y pintura e impermeabilización periódica de la vivienda, así como de manera importante, se señala el mantenimiento periódico de resanado e impermeabilización de la estructura de pilotes que sostendrá la vivienda

8

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se tendrán obras asociadas al proyecto.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

El proyecto no prevé el abandono de sitio ya que se trata de una vivienda y se espera que esta opere durante un tiempo de vida útil mínimo de 30 años, pudiendo ésta alargarse con las debidas acciones de mantenimiento en sus diferentes tipos. Cabe señalar que sí se toma en cuenta la posible presencia de tormentas y huracanes que podrían afectar la infraestructura del proyecto, para lo cual los propietarios, en caso de presentarse esta situación, destinarían recursos económicos para su reactivación.

II.2.8 Utilización de explosivos

No se utilizarán explosivos durante la construcción del proyecto

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Para la construcción del proyecto se conectará a la infraestructura de energía eléctrica que existe de la Comisión Federal de Electricidad, para esto se contará con un contrato de abastecimiento de obra temporal de servicio bifásico por 20Kw. Para la operación se hará formalmente la instalación a la acometida contando con un medidor y un contrato con la Comisión Federal de Electricidad. Se instalará en la casa tomas para 110 y 220 v.

La maquinaria a utilizar requerirá combustible, y su abastecimiento será responsabilidad de la empresa arrendadora, no se considera la recarga de combustible en el sitio. La operación del proyecto requerirá del abastecimiento de gas L.P. el cual será responsabilidad del propietario, y el consumo dependerá del uso que se haga del calentador y la cocina.

II.2.10 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Como se mencionó en apartados anteriores, el consumo aproximado de agua en las temporadas vacacionales será de aproximadamente de 1,600 a 2,000 L considerando una pérdida aproximada de 20%. De acuerdo a las estimaciones del cálculo sanitario, se implementará para cada residencia un sistema biodigestor para el tratamiento de las mismas; el cual consiste en que el agua entra por un tubo hasta el fondo, donde las bacterias empiezan la descomposición, luego sube una parte por el filtro. La materia orgánica que se escapa es atrapada por las bacterias fijadas en los arcos de plástico del filtro y luego, ya tratada, sale por otro tubo. Las grasas salen en la superficie donde las bacterias se descomponen volviéndose gas, líquido o lodo pesado que cae al fondo. Las aguas tratadas pueden ser evacuadas, los lodos y las aguas resultantes serán dispuestos por una empresa contratada para recolección de los mismos, de las autorizadas para el manejo de residuos peligrosos en el estado de Yucatán. Listado proporcionado por el Depto. de Manejo Integral

de Contaminantes de SEMARNAT. Durante los meses que no son vacacionales este consumo disminuye significativamente; dado lo anterior, se estima que la generación diaria de aguas residuales.

CAPÍTULO 3. VINCULACIÓN CON LOS PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO, PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES. ANEXAR LICENCIA DE USO DE SUELO. NOM'S, DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO, BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES.**PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN**

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, en adelante programa de ordenamiento ecológico, es un instrumento jurídico de planeación, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial que maximice el consenso entre los actores sociales y minimice el conflicto sobre el uso del suelo.

El programa de ordenamiento ecológico tiene por objeto llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio costero del estado de Yucatán, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, conforme a las disposiciones contenidas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico ; y establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para:

- I. Promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que aseguren la seguridad alimentaria de las poblaciones locales y la biodiversidad en todo el territorio.
- II. Orientar la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos, en concordancia con otras leyes y normas y programas vigentes en la materia.
- III. Fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.
- IV. Fortalecer el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas, la protección de los hábitats críticos para la preservación de la vida silvestre, las áreas de refugio para proteger especies acuáticas y otros instrumentos de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad.

- V. Resolver los conflictos ambientales y promover el desarrollo sustentable. VI. Promover la incorporación de la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de particulares y de las dependencias y entidades de la Administración Pública federal, estatal y municipal en términos de lo dispuesto en la Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Yucatán y otros ordenamientos aplicables.

Este programa de ordenamiento ecológico estructura el territorio costero en unidades de gestión ambiental, en adelante UGA, las cuales son las unidades mínimas territoriales en las que se aplican las políticas ambientales, criterios de regulación ecológica y actividades y usos de suelo referidos en este decreto

Según el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán el proyecto se ubica en la unidad de gestión ambiental denominada **PRO06-BAR_URB**, la cual no es competencia del ordenamiento costero, teniendo como referencia los criterios de regulación ecológica del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, referente al municipio de Progreso.

2

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

TITULO PRIMERO

Disposiciones Generales

SECCION V

Evaluación del Impacto Ambiental

ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los

ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo, alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

Para dar cumplimiento se elabora el estudio de evaluación de impacto ambiental modalidad particular y será sometido a evaluación y autorización por parte de la SEMARNAT.

TÍTULO CUARTO

Protección al Ambiente

CAPÍTULO II

Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

3

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

Fracción 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

Las emisiones de fuentes móviles generadas en la etapas de construcción y operación serán producto de los vehículos utilitarios que entren y salgan del área del proyecto y que circulen dentro del área donde se ubicará la casa, estas serán controladas por medio de la afinación y verificación vehicular de acuerdo al calendario establecido por el Estado y en los sitios autorizados para tal fin, cumpliendo de esta manera con la normatividad relativa a este tipo de emisiones

CAPÍTULO III**Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos**

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

I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;

En las etapas de preparación del sitio y construcción considerando el tiempo de estancia de los trabajadores de la obra en el sitio, como principal requisito se instalarán sanitarios móviles (letrinas) que se destinarán al uso obligatorio y permanente del personal y será colocados en una proporción de uno por cada quince trabajadores. La instalación de estos sanitarios portátiles, así como el manejo de dichas aguas residuales estará a cargo de la empresa constructora, la cual contratará un servicio especializado para brindar el servicio.

En la etapa de operación El proyecto contempla la construcción de un sistema de tratamiento para las aguas residuales producidas en la casa. El tratamiento de estas aguas residuales será por medio de un biodigestor.

4**CAPÍTULO IV****Prevención y Control de la Contaminación del Suelo**

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

El manejo y disposición de los residuos generados por el proyecto se describe a continuación.

Residuos sólidos.

Éstos se generarán mayormente debido a la alimentación de los trabajadores de la construcción, y consistirán básicamente en residuos orgánicos (restos de comida) y en residuos inorgánicos (botellas de refrescos, bolsas, etc.). Todo lo anterior se colocará dentro de contenedores con tapa, rotulados de acuerdo al contenido, dispuestos en las áreas de alimentación de los mismos trabajadores. Dichos contenedores serán retirados de manera periódica hacia el sitio de disposición final más cercano al área del proyecto.

5

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.

Se verificará ante la SECRETARÍA que los proveedores del servicio encargados de la recolección de residuos peligrosos cuenten con autorización vigente, por lo que se les solicitará exhiban sus autorizaciones vigentes para el transporte y almacenamiento de residuos peligrosos, así mismo deberán exhibir las autorizaciones vigentes del sitio de disposición final.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS**TÍTULO QUINTO****MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS****CAPÍTULO I****DISPOSICIONES GENERALES**

Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Los residuos peligrosos generados serán identificados y clasificados de acuerdo a sus características CRETIB, se manejarán separadamente no realizando mezcla de aquéllos que sean incompatibles entre sí, serán almacenados por un tiempo no mayor a seis meses de acuerdo a su categoría de generación en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR; serán transportados para su disposición final mediante empresas autorizadas por la Secretaría.

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

Los residuos peligrosos generados serán almacenados en el almacén temporal de residuos peligrosos y dispuestos mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT, por lo que se les solicitará a las empresas prestadoras del servicio exhiban las siguientes autorizaciones:

- Autorización de transporte de cada una de las empresas que se encarguen de trasladar los residuos, ya sea al almacén temporal de la empresa prestadora del servicio o al sitio de disposición final.
- Autorización del almacenamiento de la empresa prestadora del servicio de recolección
- Autorización del sitio de disposición final.

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

Para un mejor manejo y clasificación los contenedores de residuos peligrosos contarán con identificación, los residuos peligrosos serán almacenados de acuerdo a: sus características de incompatibilidad; de acuerdo a sus características CRETIB, de acuerdo a su estado físico, en la etiqueta de los contenedores se apreciará el nombre del residuo, clave CRETIB, rombo de seguridad, el almacenamiento se realizarán en un sitio que cumpla con las condiciones señaladas en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR.

7

CAPÍTULO IV

MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

No se realizará mezcla de residuos peligrosos con residuos peligrosos de características distintas, ni se mezclarán residuos peligrosos con residuos sólidos, ni se mezclarán con residuos de manejo especial. Para ello el almacenamiento de los residuos se realizará en

áreas separadas e identificadas, el almacenamiento de los residuos peligrosos reunirá las condiciones señaladas en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR

TÍTULO SEXTO

DE LA PREVENCIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

CAPÍTULO ÚNICO

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.

En ninguna de las etapas del proyecto se depositarán 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, ni se incinerarán residuos en ningún sitio dentro o fuera del predio.

Los residuos Sólidos serán dispuestos en el relleno sanitario del municipio Progreso, Yucatán.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE**TÍTULO V****DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO
SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE****CAPÍTULO V****EJEMPLARES Y POBLACIONES EXÓTICOS**

Artículo 27 Bis.- No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras.

La Secretaría determinará dentro de normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales las listas de especies exóticas invasoras. Las listas respectivas serán revisadas y actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Asimismo, expedirá las normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales relativos a la prevención de la entrada de especies exóticas invasoras, así como el manejo, control y erradicación de aquéllas que ya se encuentren establecidas en el país o en los casos de introducción fortuita, accidental o ilegal.

En las áreas verdes del proyecto no se utilizarán especies introducidas, las áreas verdes estarán conformadas por vegetación nativa de la región que vayan de acuerdo al tipo de suelo presente en el sitio.

CAPÍTULO VI**TRATO DIGNO Y RESPETUOSO A LA FAUNA SILVESTRE**

Artículo 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionados en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

En el área del proyecto por ningún motivo se extraerán o aprovecharán especies de fauna silvestre, antes de iniciar los trabajos de preparación del sitio y construcción se impartirán pláticas a los trabajadores sobre las consecuencias del aprovechamiento ilícito de la fauna silvestre.

TÍTULO VI**CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE****CAPÍTULO I****ESPECIES Y POBLACIONES EN RIESGO Y PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN**

Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

En el área del proyecto no se registraron especies de flora o fauna encontradas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

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

v.- El establecimiento y construcción de plantas industriales que no sean competencia de la federación, así como las agroindustrias y los centros de producción pecuaria con superficies mayores de cinco mil metros cuadrados.

El proyecto se someterá a evaluación y aprobación por parte de la SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y MEDIO AMBIENTE.

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

En la etapa de construcción del proyecto se establecerán sanitarios portátiles, el proveedor contratado será el responsable de tratar el agua de los sanitarios en sitios autorizados, en la operación del proyecto las aguas generadas serán tratadas mediante un Biodigestor.

LEY PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS EN EL ESTADO DE YUCATÁN

Artículo 27.- Son obligaciones de los Generadores de residuos sólidos y de manejo especial:

I.- Separar y almacenar los residuos de acuerdo a la normatividad aplicable;

Los residuos sólidos generados en las diferentes etapas del proyecto, serán almacenados y clasificados para su disposición final en el relleno sanitario del municipio de Progreso, Yucatán.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

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

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros.

Para dar cumplimiento con estas condiciones se presenta la evaluación de impacto ambiental y será resuelto por la Secretaría.

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

Se presentará la manifestación de impacto ambiental ante la secretaría para su evaluación.

REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN.

Artículo 15. Las personas físicas o morales que lleven a cabo obras o actividades, establecidas en el artículo 32 de la Ley instrumentarán para la protección y conservación del medio ambiente, las siguientes medidas:

I. La vegetación no forestal derivada de la remoción de suelos en las actividades relacionadas con los conjuntos habitacionales y desarrollos inmobiliarios o actividades de otra índole, deberá ser triturada y dispuesta en los términos del artículo 207 de este Reglamento;

La vegetación producto de la etapa de desmonte y despalme, será triturada y dispuesta en el sitio donde señale la Secretaria, o en su caso reincorporada a las áreas verdes.

REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO

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

La operación de maquinaria y vehículos durante la preparación del sitio y la construcción será fuente de ruido en el área. Considerando la baja cantidad de fuentes de ruido en operación simultánea y que el área es abierta, se prevé que los niveles emitidos no serán excesivos, considerando el tipo de maquinaria a utilizar. Los límites máximos permisibles son: 86 dB (A) en vehículos de hasta 3,000 Kg., 92 dB (A) en automotores de 3,000 a 10,000 Kg. y 99 dB (A) en automotores mayores a 10,000 Kg. La maquinaria que se utilice presentará buenas condiciones de mantenimiento por lo que no se rebasará la normatividad aplicable.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales

efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

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

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

Los residuos peligrosos generados, serán dispuestos mediante una empresa autorizada por la Secretaría quienes se encargarán de trasladarlos a sitios de disposición final autorizados. Se verificará que las autorizaciones de los prestadores del servicio se encuentren vigentes se les solicitará exhiban sus autorizaciones para el transporte y almacenamiento de residuos peligrosos, así mismo deberán exhibir las autorizaciones vigentes del sitio de disposición final.

Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

No se realizará mezcla de residuos en ninguna de las etapas del proyecto. Los contenedores de residuos peligrosos estarán rotulados para evitar la mezcla entre ellos o la mezcla con otros residuos sólidos.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

15

NOM-041-SEMARNAT-2015

Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

El objetivo y campo de aplicación de la norma señala lo siguiente: es obligación el cumplimiento de ésta los propietarios de vehículos y los centros de verificación a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a la industria de la construcción y minera; por lo que la maquinaria a utilizar en la construcción del proyecto, no está obligada a dar cumplimiento a dicha normatividad. Para cumplimiento de esta norma se someterá a verificación vehicular los vehículos utilitarios (camionetas de supervisión, carros de operación y mantenimiento).

NOM-044-SEMARNAT-2006

Emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.

Los vehículos utilitarios (camionetas de supervisión, carros de operación y mantenimiento) serán sometidos a verificación vehicular ante la SECRETARÍA. Así mismo se promoverá el mantenimiento preventivo de los vehículos utilizados.

NOM-052-SEMARNAT-2005

Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos

Los residuos peligrosos serán identificados, clasificados Y almacenados de acuerdo a sus características fisicoquímicas y de incompatibilidad de acuerdo a lo establecido en la presente norma y en la NOM-054-SEMARNAT, no se realizará mezcla entre residuos peligrosos, ni se mezclarán con residuos no peligrosos, se rotulara los contenedores de acuerdo al tipo de residuo para evitar mezcla entre ellos.

NOM-054-SEMARNAT-1993

Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

No se realizará mezcla de residuos en ninguna de las etapas del proyecto.

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.

En el área del proyecto no se registraron especies de flora o fauna encontradas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

NOM-080-SEMARNAT-1994

Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

La operación de maquinaria y vehículos durante la preparación del sitio y la construcción será fuente de ruido en el área. Considerando la baja cantidad de fuentes de ruido en operación simultánea y que el área es abierta, se prevé que los niveles emitidos no serán excesivos, considerando el tipo de maquinaria a utilizar. Los límites máximos permisibles son: 86 dB (A) en vehículos de hasta 3,000 Kg., 92 dB (A) en automotores de 3,000 a 10,000 Kg. y 99 dB (A) en automotores mayores a 10,000 Kg. La maquinaria que se utilice presentará buenas condiciones de mantenimiento por lo que no se rebasará la normatividad aplicable.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El área del proyecto no se encuentra dentro de Áreas Naturales Protegidas federales y estatales.

CAPITULO 4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL**IV.1 Delimitación del sistema ambiental (SA)**

El proyecto consiste en la construcción y operación de una casa habitación en el municipio de Progreso, Yucatán. Que se utilizará periódicamente por el promovente del proyecto, como segunda residencia. A continuación, se describe como se delimito el sistema ambiental del proyecto para la realización del presente capítulo.

Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico

El primer criterio de regionalización ambiental que se procuró incorporar para la delimitación del SA, fue realizar una revisión de la existencia de algún instrumento de planeación de ordenamiento ecológico aplicable al sitio de pretendida ubicación del Proyecto, ya que dichos instrumentos establecen Unidades de Gestión Ambiental (UGA), las cuales son delimitadas dentro de una jerarquía espacial, con base en sus componentes ambientales y sociales, con la finalidad de regular los usos de suelos y demás recursos naturales de una región determinada. Además, son unidades homogéneas que mantienen integridad estructural y funcional, por lo tanto, es factible utilizarlas como unidad básica para la delimitación del SA.

- a) Dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales, sitios para la disposición de desechos.
- b) factores sociales (poblados cercanos);
- c) rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros;

Teniendo en cuenta lo anterior se propone un sistema ambiental de 100 m alrededor del predio.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental***IV.2.1 Aspectos abióticos*****a) Clima**

El clima es el estado promedio de la atmosfera de las capas de aire más cercanas a la superficie terrestre y presenta variaciones de un lugar a otro. El clima del estado de Yucatán es uno de los más cálidos de México. Lo anterior se explica por la combinación de diferentes factores: su posición geográfica, en la que tres de sus flancos están rodeados por mares, así como por su relativa cercanía al Trópico de Cáncer y a la Celda Anticiclónica Bermuda Azores, además de la ausencia de orografía considerable (Orellana et al., 2009) y su escasa altitud representada por relieve plano o escasamente ondulado. De acuerdo con Orellana y sus colaboradores (1999), la distribución de los climas de Yucatán está regida principalmente por las interacciones de los factores climáticos que inciden sobre la región y que son los siguientes: a. Corrientes marinas. Las corrientes marítimas que bordean la Península de Yucatán son derivados de la Corriente Ecuatorial Norte del Atlántico, formando la corriente del Caribe que deriva en la del Canal de Yucatán y a su vez en la corriente del Golfo de México. Se trata de corrientes cálidas que fluyen de modo importante en los vientos cálidos húmedos o secos.

Circulación del este o vientos alisios

Durante el verano, estos vientos cargados de humedad provienen de la Celda Bermuda Azores y depositan más precipitación conforme se adentra al interior de la península. Los vientos alisios penetran con fuerza entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival en el Estado.

Ondas tropicales

Se producen en el cinturón de los vientos alisios. Son líneas de flujo onduladas superpuestas a los vientos del este. Apuntan la baja presión hacia el norte y tienen una dirección este-

oeste. Es posible que sean los principales contribuyentes de la lluvia durante el verano. d. Depresiones o tormentas tropicales. Se producen en el seno de las ondas tropicales y son zonas de baja presión temporal que se forman por el calentamiento del océano y pueden llegar a crecer hasta formar huracanes en las diferentes categorías. Las tormentas tropicales que afectan a Yucatán se generan en el Atlántico Oriental (Cabo Verde) o en el Mar de las Antillas. e. Los frentes fríos, nortes o masas de aire polar. Se generan por el choque de vientos circumpolares con los vientos del oeste. A veces ocasionan una bajada abrupta de temperatura con vientos fuertes y en ocasiones lluvias ligeras a muy fuertes.

Clasificación del Clima

Las clasificaciones climáticas agrupan características relacionadas a las condiciones atmosféricas, los elementos climáticos más importantes son, por lo regular, la temperatura y la precipitación pluvial. A través de las clasificaciones climáticas se describe el comportamiento de estos elementos a lo largo del año, comparando unas regiones con otras. La descripción del clima de una zona o región, sintetiza en forma de letras o siglas sus características más importantes. La clasificación de climas de mayor difusión es aquella propuesta en 1936 por el climatólogo alemán Wilhelm Köppen. A partir de 1964, la investigadora Enriqueta García adaptó la clasificación mundial de W. Köppen para las condiciones climáticas específicas de la República Mexicana. Inicialmente esta clasificación se basaba sólo en dos elementos fundamentales: la temperatura y la humedad, posteriormente se le agregaron otros como el viento y la presión, hasta llegar a la clasificación actual. Ésta clasificación ha recibido el denominativo de sistema de Köppen modificado por García y ha sido utilizada oficialmente en el país, cuyos mapas, a varias escalas, han sido publicados por el actual INEGI y la CONABIO (Orellana *et al.*, 2009).

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖPPEN MODIFICADO POR GARCÍA						
POR SU HUMEDAD	HÚMEDOS					RÉGIMEN DE LLUVIAS
	f		m			
TEMPERATURA						
CÁLIDO T. media anual de 22 a 26°C						De verano, V
				Am(f)		Intermedio, I
POR SU HUMEDAD	SUBHÚMEDOS					RÉGIMEN
	EL MÁS HÚMEDO		INTERMEDIO		EL MÁS SECO	
TEMPERATURA						
CÁLIDO T. media anual de 22 a 26°C		Aw2		Aw1	Aw0	V
		Aw2(w)		Aw1(w)	Aw0(w)	
		Aw2(x')		Aw1(x')	Aw0(x')	I
		Aw2(x')w2		A(x')w1	Ax'(w0)	
POR SU HUMEDAD	SEMIÁRIDOS		ÁRIDOS		MUY ARIDOS	RÉGIMEN
TEMPERATURA						
CÁLIDO T. media anual de 22 a 26°C		BS1(h)'		BS0(h)'		V
		BS1(h)'h		BS0(h)'h		
Fuente: SEDUMA, 2010. Atlas de escenarios de Cambio Climático en la Península de Yucatán. Dr. Roger Orellana Lanza.						

Tabla 1. Sistema de clasificación climática.

Básicamente, el sistema modificado consiste en que a la clasificación original se adicionaron algunos parámetros fundamentales para diferenciar los climas en México, los que se organizaron en grupos, tipos, subtipos y variantes climáticas. Los grupos climáticos originales de Köppen son: A cálidos húmedos tropicales; B subdivididos en los subtipos BW secos desérticos y BS secos esteparios; C templados; D templados fríos, y E subdivididos en ET fríos de tundra o páramos y EF muy fríos con nieves permanentes. Los regímenes de lluvia posibles en México son con lluvias en verano (w); abundantes todo el año (f); escasas todo el año (x'), y con lluvia en invierno (s). La combinación del grupo climático y del régimen de lluvia dan como resultado los diferentes tipos de clima (Orellana *et al.*, 2009).

Debido a que el territorio mexicano es mayoritariamente montañoso, presenta una amplia superficie de litoral, se encuentra situado entre dos océanos y se localiza entre la zona seca y templada del Norte y la cálida y húmeda en el Sur, la clasificación original de Köppen es

insuficiente, ya que no describe en detalle la gran cantidad de climas de transición que se presentan (Orellana *et al.*, 2009).

De acuerdo a lo anterior, se tiene por ejemplo el caso de la península de Yucatán, en donde siguiendo el sistema original de Köppen, se presentarían solamente dos tipos de climas: el seco estepario en el Noroeste y en todo el resto, el cálido con lluvias en verano. Sin embargo, se puede observar que la realidad es otra y que se presenta un importante gradiente de lluvia, mismo que además se denota por la transición de vegetación desde selva baja en el Norte a selva alta en el Sur (Orellana *et al.*, 2009).

Las adiciones hechas al sistema modificado por E. García son las siguientes (se mencionan únicamente aquellas que aplican a la península de Yucatán): límites en las condiciones de temperatura, índice de Lang o P/T (precipitación total anual entre temperatura media anual), porcentaje de lluvia invernal (determina los regímenes de lluvia), sequía intraestival (define los límites para las condiciones de temperatura de los climas semiáridos y áridos), oscilación térmica (diferencia de temperatura entre el mes más cálido y el mes más frío). Algunas de las letras que aparecen en el sistema modificado se encuentran entre paréntesis para diferenciarlo del original de Köppen. A continuación, para su mayor comprensión, se explica brevemente los colores y las siglas utilizadas para el caso del presente estudio (Orellana *et al.*, 2009).

5

En la península de Yucatán están representados dos grupos climáticos que se dividen en varios tipos (grupo y régimen de lluvias) y subtipos (variantes climáticas con condiciones de temperatura y régimen de lluvias, canícula, oscilación térmica y marcha de la temperatura) (Orellana *et al.*, 1999).

Los símbolos climáticos representados en el estado de Yucatán son:

- A.** Grupo de climas cálido-húmedos con temperatura media del mes más frío mayor a 18°.
- B.** Grupo de climas secos. Los límites entre los secos y los húmedos se establecen por medio

de fórmulas que relacionan la precipitación anual con la temperatura y con el régimen de lluvias.

Símbolos de tipos y subtipos del grupo A:

Aw Cálido subhúmedo con lluvias en verano; de acuerdo con su grado de humedad se divide en:

- **Aw0** Es el más seco de los cálidos subhúmedos.
- **Aw1** Intermedio en cuanto al grado de humedad, con lluvias en verano.
- Una (**x'**) a continuación de la w indica un porcentaje de lluvia invernal con respecto a la anual mayor de 10.2.
- Una (**x'**) antes que la w indica que el sitio tiene un régimen de lluvias intermedio, en el que no se cumple el requisito de 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo que en el mes más seco.

Símbolos de tipos y subtipos del grupo B:

- **BS** Tipo de clima semiárido que se subdivide en dos subtipos de acuerdo con su grado de humedad:
- **BS0** Es el más seco de los semiáridos, con un cociente P/T menor de 22.9.
- **BS1** Es el menos seco de los BS con un cociente P/T mayor de 22.9.
- **w** Régimen de lluvias de verano; por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente que en el mes más seco. Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la total anual.
- **w(x')** Régimen de lluvias de verano, con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2 respecto a la anual.
- **(x')w** Régimen de lluvias uniformemente repartido o intermedio con un porcentaje de lluvia invernal entre 10.2 y 18.
- **(h')** Muy calido, temperatura media anual mayor de 22° C y del mes más frío mayor de 18° C.
- **i** Isotermal, oscilación de la temperatura (mes más cálido menos mes más frío) menor de 5° C.
- **(i')** con poca oscilación entre 5° y 7° C.

- **g** Marcha de la temperatura tipo Ganges, lo que significa que el mes más cálido se presenta antes del solsticio de verano.

Como resultado de la interacción de todos los factores climáticos que inciden sobre Yucatán, Orellana y sus colaboradores (1999, 2010a) proponen la distribución de los siguientes climas (de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García):

BS0 (h') x' i. Es el más seco de los semiáridos, cálido con lluvias intermedias o irregulares con tendencia a distribuirse hacia el verano; máximo de temperatura cercana al solsticio de verano e isotermal. En este clima se desarrollan comunidades vegetales de especies xerofíticas.

BS1 (h') w i. Este clima es el menos seco de los semiáridos, cálido con régimen de lluvias de verano; máximo de temperatura después de mayo e isotermal. En este clima, que rodea al mencionado anteriormente, se presentan comunidades de selva baja decidua con cactáceas candelabroformes.

Aw0 (i') g. Cálido el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano y porcentaje regular a bajo de lluvia invernal, con poca oscilación térmica 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.

Aw0 (x') (i') g. Cálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano, así como alto porcentaje de lluvia invernal, poca oscilación térmica y máximo térmico antes del solsticio de verano. Este clima se presenta en una amplia zona al oeste y noroeste del Estado, que ha sido ocupada por una transición de selva mediana y baja caducifolia, ligeramente más húmeda que la del clima descrito arriba.

Aw1 (i') g. Cálido, subhúmedo, con lluvias en verano y bajo porcentaje de lluvia invernal, poca oscilación térmica y máximo de temperatura antes del solsticio de verano. Este es el clima predominante en el "cono sur" del Estado, donde predominaba la selva baja-mediana subcaducifolia.

Aw1 (x') (i') g. Cálido, subhúmedo, con lluvias en verano, pero alto porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2, poca oscilación térmica y máxima temperatura antes del solsticio de verano. Este clima se presenta en una porción al pie del Puuc y el extremo oriental del Estado, donde predominaba la selva baja y mediana subcaducifolia.

De acuerdo con la Carta de Climas elaborada por el INEGI y, conforme a la clasificación climática de Köppen modificada por García (2004), se presentan cinco tipos de clima en el área del proyecto es BS1(h')w:), esto determina una temperatura media anual de 22° C, y un régimen de lluvia de verano con duración de 9 meses y 4 meses de secas. El BS1(h')w(x'), presenta las mismas características que el subtipo anterior. En el caso del SAR ocurren los 5 tipos de clima en el cual la temperatura es igual o muy similar para estos 5 tipos, únicamente hay variaciones en los períodos de temperatura y en específico en Aw0(x'), que presenta un período precipitación entre mayo octubre, y estos meses recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año. El clima BS0(h')w(x') tiene un comportamiento similar al anterior en temperatura y lluvia. De tal manera que la mayor parte del SAR recibe mayor cantidad de lluvia entre mayo octubre.

8

b) Geología y geomorfología

El estado se localiza aproximadamente entre los paralelos 19°30' a 22° latitud Norte y 7°30' a 90°30' de longitud Oeste, está limitada al este por el estado de Quintana Roo al oeste y norte por el Golfo de México y al sur por los estados de Campeche y Quintana Roo.

El marco geológico regional está en función de las unidades estratigráficas distribuidas dentro de la Provincia Geológica Plataforma de Yucatán, sin embargo, a su vez se limita al territorio geográfico de los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Cabe señalar que parte de esta provincia se extiende a los países vecinos de Guatemala y Belice.

Las unidades litológicas distribuidas en la provincia geológica de la Plataforma de Yucatán, en resumen, consiste de evaporitas y carbonatos principalmente del Terciario y Cuaternario. La descripción de los elementos geológicos y estructurales se limitan a afloramientos que aparecen dentro del territorio mexicano específicamente en los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, sin embargo se menciona de manera general algunos afloramientos que se consideran parte de la secuencia estratigráfica de la Plataforma de Yucatán, tal es el caso de depósitos de edad Cretácico que afloran en la Republica de Belice que es importante considerar debido a que corresponde con el inicio del desarrollo marino en esta porción del país. Estos depósitos consisten de calizas, calizas dolomíticas, dolomías con fauna lagunar a post arrecifal con fragmentos principalmente de rudistas (Flores, 1952 y Sapper, 1986 in López-Ramos, 1973) que afloran al sur de las Montañas Maya en Belice.

9

Dentro del territorio mexicano aflora la secuencia del terciario al reciente y está representado por seis unidades. Estas unidades están constituidas principalmente por calizas, yesos, margas y dolomías; que consiste de la base a la cima por las formaciones Icaiché (Paleoceno), Chichen Itzá (Eoceno), depósitos de calizas y coquinas (Oligoceno), Bacalar y Estero Franco (Mioceno) y Carrillo Puerto (Mioceno-Plioceno) respectivamente.

El Cuaternario sobreyace discordantemente al Terciario y está representado por depósitos consolidados a no consolidados de arenas, areniscas, calizas fosilíferas, depósitos lacustres, palustres y de litoral localizados principalmente hacia el borde continental (COREMI, 2004, Carta geológico-minera Chetumal, escala 1:250,000; SGM, 2005, Carta geológico-minera Tizimín, escala 1:250,000; SGM, 2005, Carta geológico-minera y geoquímica Mérida, escala 1:250,000; SGM, 2005, Carta geológico-minera Felipe Carrillo Puerto, escala 1:250,000).

La relación de unidades cretácicas y terciarias hasta el Eoceno señala posiblemente una evolución tectónica asociada con subsidencia paulatina de la plataforma, determinada con base al espesor de la secuencia de carbonatos que varía de 1300 hasta más de 3150 m, esto último detectado mediante la perforación de pozos principalmente en el norte de Yucatán (López-Ramos, 1973).

Geología del Subsuelo

El basamento no aflora en el territorio de la Península de Yucatán, sin embargo, con base a perforaciones de pozos realizadas por PEMEX, la geología del subsuelo se encuentra relativamente bien definida; aunque la información se consideró pobre en algún tiempo, se sabe de la presencia de esquistos, cuarcitas y derrames volcánicos y pórfido riolítico; este último fechado como del Paleozoico tardío (410 ma.) mediante el método Rb-Sr con posible metamorfismo a 330 ma., el cual aparentemente está alojado en el esquisto (López-Ramos, 1973; Lugo-Hubp, 1997).

Sobre yaciendo discordantemente a la secuencia anterior aparecen depósitos de capas rojas constituidas por lutitas, limolitas, areniscas de grano grueso y gravas consideradas como continentales, sin embargo, en algunos pozos (Yucatán 1, Yucatán 4, Yucatán 6, Sacapuc 1 y Chicxulub 1) se cortaron capas de calizas dolomíticas intercaladas que se han interpretado como una transgresión marina dentro de la misma secuencia y es considerada por López-Ramos (*op. cit.*) como del Triásico-Jurásico con base a su posición estratigráfica (sobreyace a la secuencia de esquistos e infrayace a las Evaporitas Yucatán) y por comparación con capas rojas que afloran en Guatemala y en el estado de Chiapas, nombrando tentativamente a estas capas rojas como Formación Todos Santos (Viniestra, 1981 in SGM, 2005, Carta geológico-minera Tizimín, escala 1:250,000; López-Ramos, *op. cit.*).

Las Evaporitas de Yucatán formalmente nombradas por López-Ramos (1973) consisten de una secuencia de anhidritas, yesos, bentonita, tobas y calizas delgadas distribuidas en toda

la Península de Yucatán hasta el norte del Banco de Campeche, así como en localidades en las inmediaciones de Cuba y al SE de los Estados Unidos de Norte América; la unidad es interpretada como depositada bajo condiciones de alta evaporación o en plataforma muy somera, determinándosele una edad del Albiano-Cenomaniano con base al registro fósil. Sobreyace discordantemente a lechos rojos de la Formación Todos Santos e infrayace a depósitos de edad Turoniano caracterizados principalmente por la presencia de capas de anhidritas con yesos, calizas con abundantes rudistas y horizontes de caliza oolítica y pseudoolítica que López-Ramos (*op. cit.*) denomina "Horizonte de Rudistas" que posiblemente se correlacione por sus características con la Formación Cobán descrita por Vinson y Brineman (1962) en Cobán, Alta Verapaz, en la cuenca Petén Itzá de Guatemala.

Finalmente, para el Cretácico tardío se depositó un horizonte mayormente de anhidrita intercalado con escasas capas de caliza esparítica y poca dolomía en ocasiones micrítica; que en conjunto su edad es considerada como del Maestrichtiano determinada con base a su contenido faunístico. López-Ramos (1973) nombra a esta secuencia "Horizonte Valvulina" e infrayace discordantemente a la Formación Icaiché del Paleoceno-Mioceno inferior y sobreyace concordantemente al "Horizonte de Rudistas". Las unidades geológicas post-Maestrichtiano detectadas por pozos, son descritas detalladamente en el capítulo correspondiente a estratigrafía dentro de este estudio.

11

Estratigrafía

El estado de Yucatán tiene las mismas características geológicas que los otros estados que componen la Península de Yucatán, que consiste de una secuencia de rocas evaporíticas y carbonatadas que abarcan desde el Terciario al Reciente. Desde el punto de vista estratigráfico, se presenta una columna que comprende ocho unidades que van desde el Eoceno al Holoceno con diferentes formas de depósitos litológicos tales como: Caliza-Marga, Caliza-Coquina, Arenisca-Coquina y sedimentos recientes: Palustre, Lacustre, Litoral y Aluvión.

Tectónica

Tectónicamente la península de Yucatán presenta elementos geológicos que suponen una paleogeografía continental que evoluciona a una plataforma desarrollada desde el cretácico hasta la actualidad. Algunas publicaciones sustentan que la plataforma de Yucatán o Bloque de Yucatán propiamente dicho representa un bloque exótico asociado con la apertura del Golfo de México (Molina-Garza *et al.*, 1992; Dickinson y Lawton, 2001; Bird *et al.*, 2005; Cobiella-Reguera, 2008). Algunos estudios establecen que el inicio de la apertura del golfo sucedió durante el Jurásico Temprano a Medio (Cobiella-Reguera *op. cit.*) y que el Bloque de Yucatán posiblemente se encontraba en su posición actual ya para el Oxfordiano (Molina-Garza *op. cit.*).

La cinemática y palinspática sobre el desarrollo del Golfo de México permanece aún en discusión; en este sentido existen teorías que sugieren que el movimiento del Bloque de Yucatán fue mediante movimientos laterales dextrales (Bird *et al.*, *op. cit.*), siniestros (Molina-Garza *et al.*, 1992) mientras que estudios recientes señalan movimiento relacionado con el desarrollo de una cuenca trasarco asociada con subducción que dio origen al Arco Nazas (Stern and Dickinson, 2010) de edad Jurásico Inferior (Barboza-Gudiño *et al.*, 2008). Como señala Molina-Garza y colaboradores (1992), el bloque de Yucatán aparentemente se encontraba para el Oxfordiano en su posición actual sin embargo el registro fósil determinado en los depósitos sobreyacentes sugieren de manera general condiciones subaéreas que prevalecieron hasta el Cretácico inferior a superior con posterior subsidencia o transgresión marina en la plataforma, generando condiciones de alta evaporación desarrollando depósitos de anhidritas durante el Albiano – Cenomaniano hasta el Mioceno-Plioceno, a partir de donde se marca una regresión que aparentemente expone depósitos calcáreo-evaporíticos principalmente en la parte SW (López-Ramos, 1975 in Lugo-Hubp *et al.*, 1992) y depósito o formación de capas calcáreas en la parte N-NE que ha continuado hasta la actualidad (López-Ramos, 1973; Lugo-Hubp, *et al.*, 1992).

Cabe mencionar que, dentro de la historia geológica en esta área, resalta la presencia de un cráter de impacto de un meteorito localizado al N de la península al cual se le ha denominado como Cráter de Chicxulub; observado por primera vez con base a anomalías gravimétricas concéntricas, determinadas por Cornejo-Toledo y Hernández-Osuna (1950 in Sharpton *et al.*, 1996). Son extensos los estudios realizados al respecto y se ha confirmado la presencia de dicha estructura (Sharpton *et al.*, 1996; Collins *et al.*, 2002; Campos-Enríquez *et al.*, 2004; Nakano *et al.*, 2008) de aproximadamente 200 Km de diámetro (Urrutia-Fucugauchi *et al.*, 2004), a este meteorito se le ha hecho responsable de la extinción en masa de la biodiversidad y aparentemente ocurrió en el límite Cretácico-Terciario (límite K/T)(Schulte *et al.*, 2010), sin embargo Keller *et al.*, (2004a) y Keller *et al.*, (2004b) con base a estudios sedimentológicos, bioestratigráficos, magnetoestratigráficos, isotópicos y de iridio señalan que el impacto del meteorito no sucedió en dicho límite sino aproximadamente 300,000 años previos al final del Cretácico. La secuencia terciaria aparentemente no presenta deformación tectónica, sin embargo, Lugo-Hubp *et al.*, (1992) señala la presencia de eventos de deformación neotectónica de la plataforma de Yucatán la cual dividió en dos unidades en términos geomorfológicos. La primera unidad ubicada en el norte-noreste de la península y la otra en el sursuroeste las cuales corresponden con una planicie y planicie intercalada con lomeríos (de hasta 400 msnm), representadas por depósitos calcáreos neógenos y oligocénicos respectivamente.

Con base a esto, menciona la existencia de un levantamiento "tectónico" de las unidades a partir del Oligoceno-Mioceno principalmente en el SW de la península y que continuó hasta el Plioceno-Cuaternario en el NNE; lo anterior sustentado por levantamiento provocado por erosión diferencial de las unidades, es decir que las unidades del SW de la plataforma presentan mayor grado de erosión y por consiguiente un levantamiento relativamente mayor, mientras que las zonas de planicie donde existen secuencias más jóvenes y con tiempo de exposición menor a las condiciones atmosféricas, están elevadas en menor grado. Este mismo autor señala que las morfologías de las costas del Mar Caribe están posiblemente controladas por fracturas y que algunos de estos sistemas de fracturamiento

especialmente en el centro, norte y noreste de la península son aparentemente generados por la intrusión de domos evaporíticos, provocando porosidad secundaria a las unidades calcáreas y por consecuencia aumentar la susceptibilidad a la generación de Karst. En este sentido definió un patrón de fracturamiento orientado principalmente NE-NW en la parte central de la plataforma y NNE en la costa oriental.

Geología Estructural

En general, la geología estructural del estado de Yucatán es relativamente sencilla. Las capas expuestas en la entidad consisten principalmente de tres unidades diferenciadas en la cartografía del Servicio Geológico Mexicano con base al contenido faunísticos como las formaciones Chichen Itzá, unidad de caliza-coquinas y Carrillo Puerto de edad Eoceno, Oligoceno y Mioceno-Plioceno respectivamente, que son sobreyacidas discordantemente por unidades semiconsolidadas a no consolidadas del Cuaternario ubicadas en la zona costera.

De acuerdo con los datos de campo, algunos autores coinciden en que las capas de calizas presentan rumbos aparentemente horizontales a sub horizontales, incluso en algunas zonas es difícil reconocer la estratificación debido al intemperismo de las rocas, pero de manera general se interpreta un ligero basculamiento de las capas hacia el NNE (López-Ramos, 1973; SGM, 2005 carta geológico minera Tizimín escala 1:250,000).

Lugo-Hubp *et al.*, (1992), señala que efectivamente existe este basculamiento y sugiere que esta deformación de las unidades terciarias puede obedecer en parte a erosión diferencial de las secuencias debido al tiempo de exposición a la atmosfera, es decir que las unidades más antiguas aparentemente con tiempo de exposición mayor presentan rasgos que se asocian a texturas kársticas que señalan una alta erosión provocando levantamiento primeramente en el SSW dentro de la Plataforma de Yucatán, y es en este sentido que las unidades geográficamente más cercanas a la costa norte presentan una morfología de

planicies que suponen una erosión relativamente menor. La edad de este basculamiento se determinó que inició posiblemente en el Mioceno hasta el Cuaternario (Lugo-Hubp, *op. cit.*).

El SGM (2005) en el informe de la carta geológico-minera Mérida escala 1:250,000, señala que dicho basculamiento podría estar asociado a tectónica extensiva reciente. Asociando a esta deformación se establece el origen de la Falla Ticul la cual es una falla de tipo normal de rumbo general NW-SE con bloque hundido al NE, que se localiza al SW del. Esta falla es una de dos estructuras mayores que afectan a la secuencia terciaria y pone en contacto discordante a las unidades Carrillo Puerto con la Chichen Itzá aunque mayormente afecta a esta última unidad. La falla se expone sobre la Carretera Federal 184 y se desarrolla desde el poblado de Maxcanú hasta el de Tzucacab en el oeste y el sur del Estado respectivamente.

Por otra parte, a partir de imágenes de radar, se ha interpretado la continuación de dicha falla hasta el estado de Quintana Roo (COREMI, 2005, Carta geológico minera Felipe Carrillo Puerto escala 1: 250,000) y posiblemente presente una longitud de aproximadamente de 245 Km. De acuerdo con la interpretación realizada por INEGI (1998) con base al modelo digital de elevación utilizando información de cartas en escala 1:50,000 dentro del estado de Yucatán, infieren un lineamiento el cual es subparalelo al rumbo de la Falla Ticul, este lineamiento presenta un rumbo NWSE tendiendo al W y presenta una longitud de aproximadamente 90 Km, desarrollándose desde el poblado de Álvaro Obregón (estado de Yucatán) hasta Calkiní (estado de Campeche).

Es importante señalar que las unidades que afloran en la entidad, presentan intenso fracturamiento el cual parece concentrarse principalmente en la parte NE, sin embargo, se observan algunos lineamientos en el centro y sur donde la densidad baja considerablemente, mientras que en la parte NNW el fracturamiento está casi ausente (INEGI, 1998). Lugo-Hubp *et al.* (*op. cit.*), asocia este fracturamiento al levantamiento basculado de la plataforma de Yucatán que tuvo mayor intensidad en el sur generando sistemas fracturamiento orientados preferencialmente NNE.

De acuerdo con las cartas geológico-mineras escala 1:250,000 editadas por el Servicio Geológico Mexicano, infieren la traza del denominado anillo de cenotes Chicxulub con base a una serie de cenotes alineados afectando principalmente a la formación Carrillo Puerto (SGM, 2006, carta Tizimín; SGM, 2006 carta Mérida), que coinciden con la interpretación de lineamientos realizada por INEGI (1998). Se desconoce la relación de la alineación de cenotes respecto a la estructura de Chicxulub dado que este está marcado como desarrollado en el límite Cretácico-Terciario, y las unidades donde se desarrolló del anillo de cenotes es relativamente más joven, sin embargo, López- Ramos (1975 in Lugo-Hubp, *et al.*, 1992) señala que existe una estrecha relación de la generación de fracturamiento con la intrusión de cuerpos diapíricos de yeso en las unidades terciarias y que gran parte de la deformación frágil está posiblemente condicionada por estructuras previas desarrolladas en el subsuelo.

Geomorfología

El Estado se encuentra en la porción Norte de la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán la cual se caracteriza por ser una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo de las aguas desde hace muchos millones de años, siendo su parte norte la más reciente, esta provincia presenta una superficie plana y pequeñas cadenas montañosas orientadas NW-SE, con elevaciones del orden de los 300 m.s.n.m. Esta provincia se subdivide en dos subprovincias: Carso Yucateco en donde se ubica casi el 88% del Estado y Carso y Lomeríos de Campeche, en la parte sur de la entidad que cubre el 12% del territorio yucateco. (INEGI3, 2011). Estas subprovincias están claramente divididas por la sierra de Ticul.

c) Suelos

Los suelos sobre la superficie de la tierra sufren cambios continuamente, los cuales escapan a un estudio casual del suelo. Cada suelo tiene un ciclo de vida en términos del tiempo cronológico. La intemperización del lecho rocoso produce residuos no consolidados que sirven como un material de origen para la evolución del perfil del suelo que finalmente refleja el efecto conjunto del clima, materia viva, relieve y del tiempo.

La exposición del material original a las condiciones del tiempo bajo condiciones favorables dará como resultado el establecimiento de plantas que realizan la fotosíntesis y cuyo crecimiento resultará en la acumulación de algunos residuos orgánicos. Animales, bacterias y hongos posteriormente se unirán en una comunidad biológica y se nutrirán de estos residuos orgánicos.

Con base en los conocimientos sobre los suelos de la Península Yucateca, en general podemos decir que proceden de una base calcárea, distribuidos sin grandes accidentes geográficos y de formación reciente. Los suelos son de origen marino, con rocas calcáreas de reciente formación en el Mioceno y Pleistoceno. El material basal o roca madre está constituido por arenisca calcárea con o sin material conchífero en el cordón litoral, vastos territorios cubiertos de margas calizas y calcíferas con inclusiones de dolomitas, óxido de hierro y arcillas de origen volcánico en el interior de la Península. (Miranda, 1958)

México no cuenta con un sistema de clasificación de suelos propio, lo que origina que se tengan que adoptar sistemas de clasificación desarrollados en otros países. Por tal motivo se adoptó la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO en 1968, la cual fue modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL, actualmente INEGI) y que es utilizada en la caracterización y cartografía de los suelos. (Bautista, *et al*, 2005)

Las modificaciones generales que se hicieron al sistema FAO/UNESCO dieron como resultado la siguiente clasificación de suelos, presentes en el estado de Yucatán:

Cambisol (B)	Luvisol (L)
Cambisol gléyico (Bg)	Luvisol crómico (Lc)
Cambisol cálcico (Bk)	Luvisol cálcico (Lc)
Cambisol crómico (Bc)	Nitosol (N)
Castañozem (K)	Nitoso, éutrico (Ne)
Castañozaem Haplico (Kh)	Regosol (R)
Feozem (H)	Rendzina (E)
Gleysol (G)	Solonchak (Z)
Gleysol mólico (Gm)	Vertisol (V)
Litosol (L)	

d) Hidrología superficial y subterránea

La Región Hidrológica Yucatán Norte (Yucatán), es la principal en el estado, ya que ocupa el 94.67% de la superficie de la entidad; dentro de esta Región, la Cuenca Yucatán es la que domina, con 89.57% de la superficie del estado, mientras que la Cuenca Quintana Roo, sólo ocupa algunas porciones al este de la entidad. La Región Hidrológica Yucatán Este (Quintana Roo), sólo ocupa 5.33% de la superficie estatal y se localiza al sur de la entidad, incluye solamente la Cuenca Cuencas Cerradas. Yucatán es famoso por la presencia de una gran cantidad de los llamados cenotes, que son acuíferos subterráneos expuestos, formados por el hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea. Es importante mencionar que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales de agua, sin embargo, están presentes los cuerpos de agua superficiales Laguna Flamingos y Laguna Rosada, así como los Esteros Celestún, Yucalpetén, Río Lagartos, El Islote y Yolvé.

El acuífero se encuentra en rocas calizas del Terciario y Cuaternario, en depósitos de litoral de este último periodo, con permeabilidad alta en material consolidada en la mayor parte de la entidad y de permeabilidad baja media en su área norte, particularmente en la franja

costera, de material no consolidado. Se trata de un solo acuífero regional con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas, por lo tanto existe un solo manto freático, pero que presenta variaciones en la calidad del agua en forma estratificada, su parte superior está contaminada principalmente por pozos someros o mal diseñados utilizados como sumideros y por descargas residuales clandestinas.

Drenaje subterráneo

Debido a la gran permeabilidad y a su morfología se presenta un acuífero calizo con un n4el cercano a la superficie en casi toda la zona. El acuífero formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral tiene un espesor medio de 150 m; está limitado inferiormente por rocas arcillosas de baja permeabilidad como margas y lutitas. Debido a la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor saturado de agua dulce crece tierra adentro, siendo menor de 30 m dentro de una franja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

Profundidad y dirección del flujo subterráneo

El flujo de agua subterránea en la península es a través de fracturas y conductos de disolución que se encuentran a diferentes profundidades del subsuelo. Se tiene que el flujo de agua subterránea en la península, es del centro de la península hacia las costas presentando un comportamiento radial hacia las costas. Generalizando, se puede decir que la dirección es de sur a norte, noreste y noroeste.

IV.2.3 Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

La zona donde se ubica el proyecto presenta dentro del área urbana de la ciudad de Progreso, Yucatán. La cual se marca en los mapas del INEGI como sin vegetación aparente. En los recorridos por los alrededores del sitio del proyecto se registró que las especies vegetales registradas fueron principalmente introducidas.

Caracterización de la vegetación localizada en el predio

Con la finalidad de efectuar el diagnóstico del estado actual que presenta la composición florística del sitio, y con el objetivo de realizar una caracterización vegetal en el predio, se llevaron a cabo recorridos en la zona del predio. La identificación de las especies encontradas se llevó a cabo en el campo al menos hasta el nivel de género, con base en guías bibliográficas y con el conocimiento previo de botánicos.

Se utilizaron los siguientes manuales y claves de identificación:

- La Flora de Yucatán (Standley, 1930)
- La Flora de Guatemala (Standley, *et. al.* 1946-1977)
- El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, *et. al.* 1985)
- Flora de la Península de Yucatán (Duran *Et al*, 2000)

RESULTADOS

20

A continuación, se presenta el listado florístico de las especies observadas en el muestreo y en los alrededores.

Tabla 2. Listado de especies observadas en el predio del proyecto.

No.	Familia	Especie
1	Compositae	<i>Bidens pilosa</i>
2	Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>
3	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>



Figura 1. Vista de la vegetación del área del proyecto.

En el área del proyecto como se observa en la figura anterior y tabla únicamente está compuesta por tres especies de herbáceas. Es importante mencionar que los individuos localizados en el área del proyecto son comunes en la región y todos cuentan con una amplia distribución dentro de la Península de Yucatán.

b) Fauna

Estado de conocimiento actual de la fauna a nivel nacional, regional y estatal

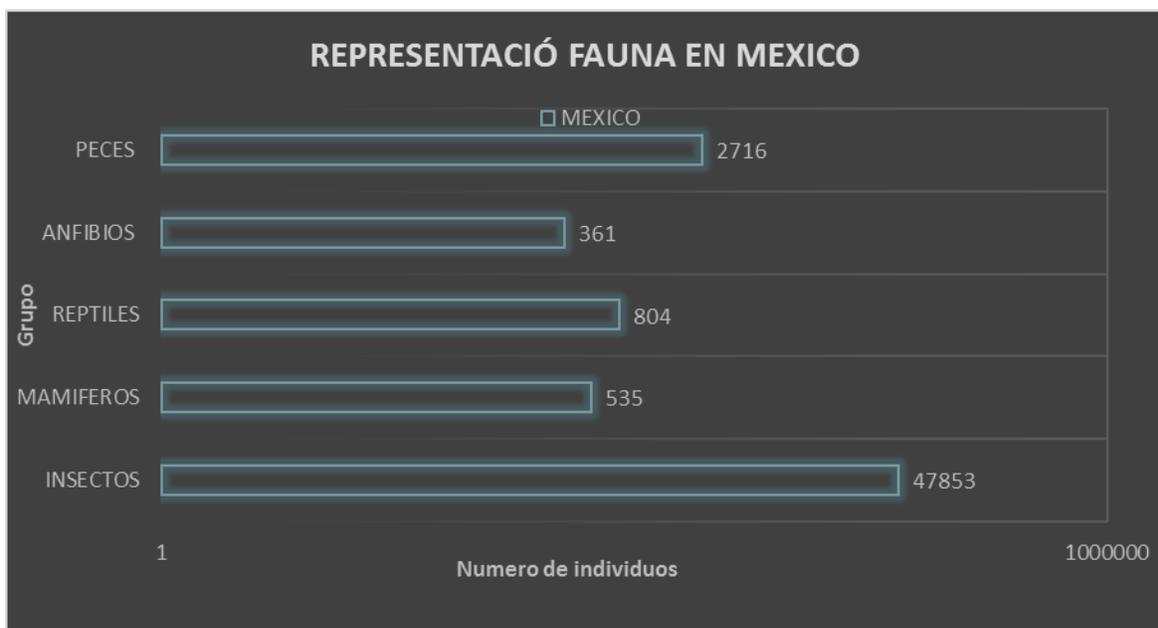
La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida, abarca la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas.

FAUNA A NIVEL NACIONAL

México es considerado un país "megadiverso", debido a su situación geográfica y a su intrincado paisaje. México se encuentra representado por el 12% de la diversidad terrestre del planeta. Prácticamente todos los tipos de vegetación terrestres conocidos se encuentran

representados en el país Además, muchas de las especies que se encuentran en el país no se localizan en otras partes del mundo. Esta diversidad es el resultado de la compleja topografía y geología, y de los diversos climas y microclimas que se encuentran en todo el territorio. Asimismo, la ubicación geográfica de México hace que se distinga por ser el territorio de unión de dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical, lo que quiere decir que en el país han evolucionado especies de distinta afinidad ecológica y geográfica. La fauna del país es diversa como se observa en la tabla siguiente, siendo los insectos y las aves las que presentan el mayor número de especies registradas. (CONABIO , 2015)

Diversidad de animales en México. (CONABIO, 2015)

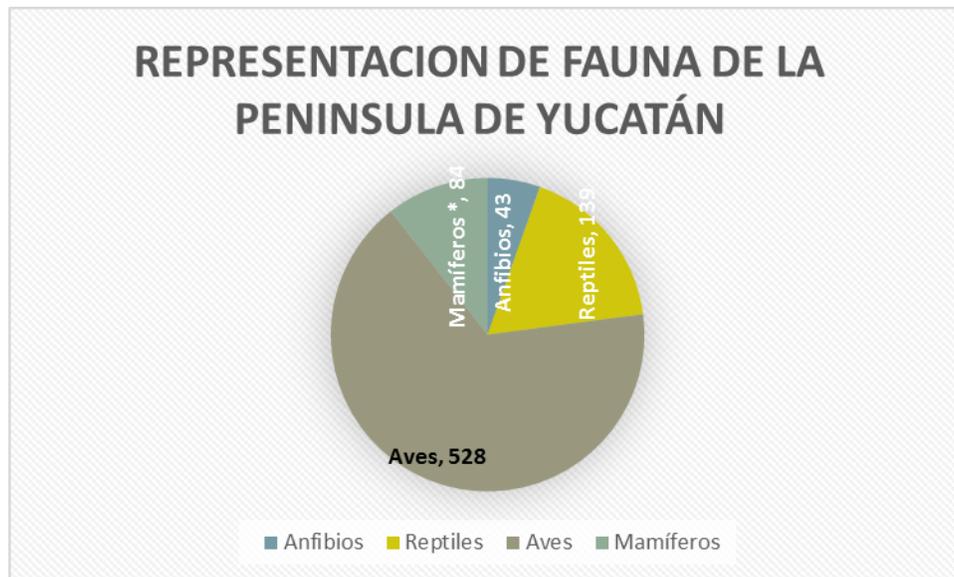


22

Grafica 1. Representación de fauna en México.

FAUNA A NIVEL REGIONAL

A nivel regional en la península de Yucatán se tienen reportadas 794 especies de fauna silvestre como se observa en el cuadro siguiente:



Grafica 2. Fauna silvestre de la península de Yucatán.

*No se incluye roedores y murciélagos

FAUNA A NIVEL ESTATAL

23

En 2010 Duran y colaboradores ¹ presentaron un compendio de la Biodiversidad del estado de Yucatán donde reportan los siguientes resultados:

¹ Durán R. y M. Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.

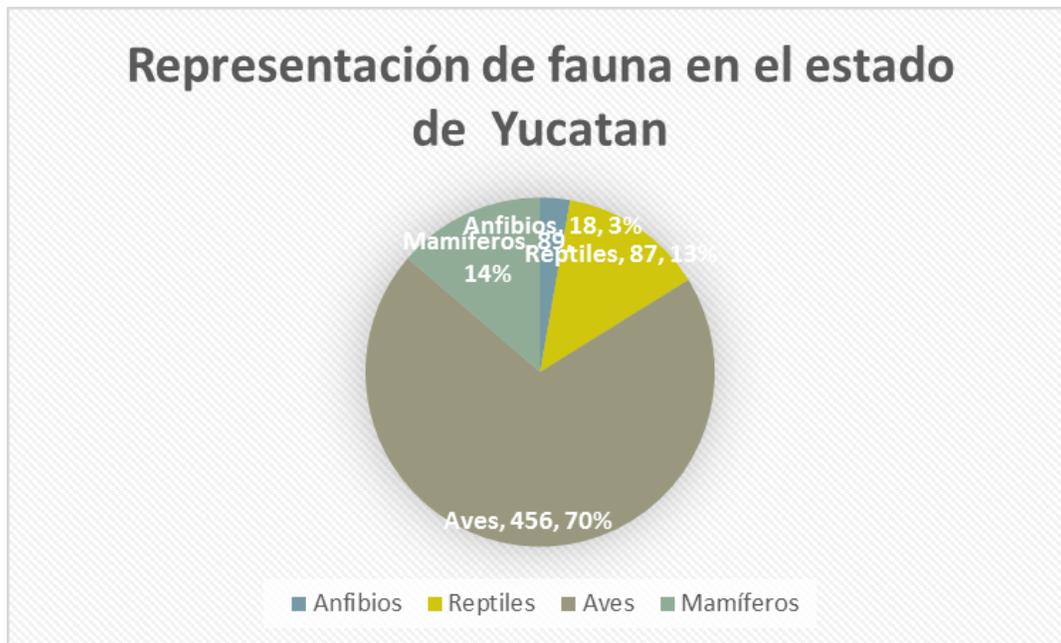


Grafico 3.-Fauna silvestre del estado de Yucatán.

*No se incluye roedores y murciélagos

24

La fauna que se registra en el estado es representativa en toda la península de Yucatán, por lo que es de gran importancia conocer la fauna que se distribuye en el Sistema Ambiental (SA), Área de Influencia (AI) y Área del Predio (AP), para lo cual se realizaron muestreos en las áreas antes mencionados con la finalidad de obtener información de las especies de fauna que se encuentren en las áreas.

Muestreo de fauna

Técnicas de muestreo de fauna

El muestreo de la fauna silvestre se realizó utilizando métodos directos e indirectos de los principales grupos de vertebrados: anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Se realizó un esfuerzo de muestreo para tener un monitoreo representativo de acuerdo con el Área del Proyecto (AP). A continuación, se describen las técnicas de muestreo que se utilizaron para el registro de los diferentes grupos de fauna.

ANFIBIOS

El muestreo de anfibios se realizó por medio de búsqueda directa no restringida, el cual es el método más simple y frecuentemente utilizado en el levantamiento de inventarios.

El método consiste en efectuar caminatas diurnas y nocturnas entre la vegetación y áreas con presencia de agua (charcos, estanques, lagunas, cenotes etc.) en busca de anfibios. Se realizaron transectos con una banda ancha de 2 m en el AP Las especies son identificadas directamente (observación) esto se realizará con el apoyo de literatura especializada para la identificación de las especies, específicamente se utiliza Campbell (1998) y Lee (2000). La nomenclatura utilizada fue la propuesta por Flores-Villela (1993).

REPTILES

El muestreo de reptiles se realizó por medio de búsqueda directa no restringida, que es el método más simple y frecuentemente utilizado en el levantamiento de inventarios.

Se realizaron transectos con una banda ancha de 2 m en el AP, Las especies fueron identificadas visualmente, esto se realizó con el apoyo de literatura especializada para la identificación de las especies, específicamente se utilizó Campbell (1998) y Lee (2000). La nomenclatura utilizada fue la propuesta por Flores-Villela (1993).

AVES

Para la observación y registro de las aves se empleó la técnica de puntos de conteo con un ancho de banda fijo. (Ralph *et al.*, 1994). Se realizaron 2 puntos de conteo en el AP. Se contabilizaron todas las aves observadas (alimentándose, perchando o reproduciendo) y escuchadas dentro del área de muestreo, con un tiempo 15 min de por punto. Las especies fueron identificadas con ayuda de guías de campo (Peterson y Chalif, 1989; Howell y Webb, 1995; National Geographic Society, 2000; Sibley, 2000).

25

MAMÍFEROS

Los muestreos para el registro de mamíferos de talla mediana y grande se realizaron mediante métodos directos como capturas, observaciones diurnas y métodos indirectos como la observación de echaderos, huellas, rastros, excretas, residuos de alimentos, madrigueras, huesos, pelos, así como cadáveres encontrados (Aranda, 2000; Romero-Almaraz *et al.*, 2000). Lo anterior se realizó a través de recorridos diurnos en los transectos establecidos dentro del AP

Para la identificación se utilizaron las guías de campo de Aranda (2000) y Reid (1997). El ordenamiento filogenético y la nomenclatura utilizada para los taxa de mamíferos se hizo siguiendo las recomendaciones de Ramírez-Pulido *et al.* (2005).

RESULTADOS

De acuerdo al muestreo realizado con las diferentes técnicas de muestreo para los grupos de anfibios, reptiles, aves y mamíferos no se logró verificar la presencia de especies de fauna, siendo esto atribuido a que el predio se localiza en el área urbana de la ciudad de Progreso, Yucatán.

IV.2.4 Medio socioeconómico
Demografía

La población total para el municipio de Progreso de Castro, Yucatán; es de 59 122 habitantes tal como se muestra en la siguiente tabla; **Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 3. Población total en el municipio de Progreso

Población total						
Entidad federativa	Municipio	Grupos quinquenales de edad	Estimador	Población total	Hombres	Mujeres
31 Yucatán	059 Progreso	Total	Valor	59 122	29 264	29 858

26

<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>

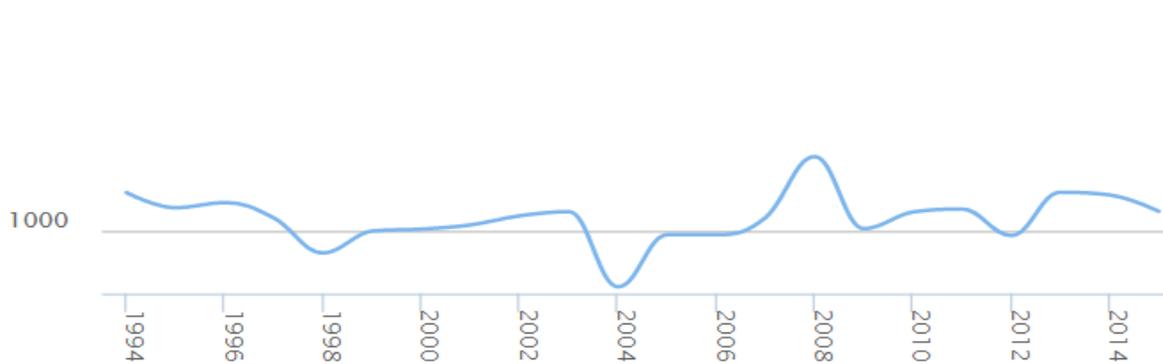
INEGI

diciembre 2016

Natalidad y mortalidad

Los datos que se presentan para natalidad incluye los nacimientos ocurridos en el mismo año (registro oportuno y a los nacidos en años anteriores (registro extemporáneo).

Figura 2. Natalidad del municipio de Progreso Yucatán 1994-2014

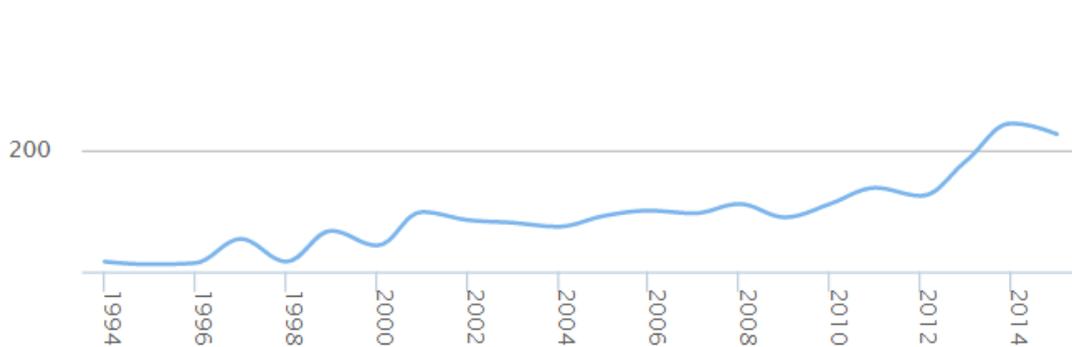


Fuente:
INEGI Estadísticas de natalidad, mortalidad y nupcialidad.

Respecto a la mortalidad (defunciones) los datos reportados por INEGI en el municipio de Progreso para hombres y mujeres se muestran en las siguientes figuras respectivamente.

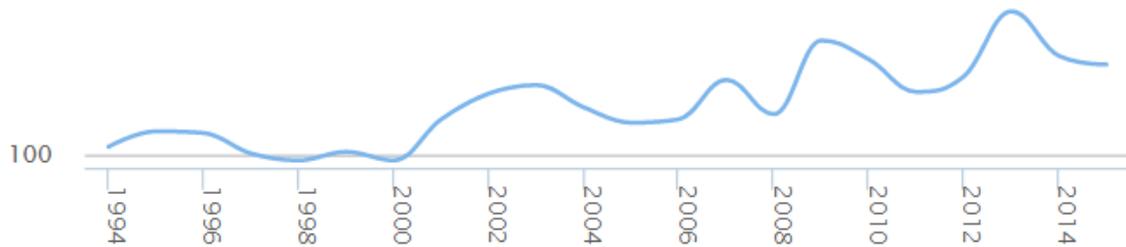
27

Figura 3. Defunciones generales (hombres y mujeres) del municipio de Progreso Yucatán 1994-2014



Fuente:
INEGI Estadísticas de natalidad, mortalidad y nupcialidad.

Figura 4. Defunciones generales (mujeres) en el municipio de Progreso Yucatán 1994-2014



Fuente:
INEGI Estadísticas de natalidad, mortalidad y nupcialidad.

Migración

Los datos de migración para este municipio se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 5. Datos de migración del municipio de Progreso, Yucatán

Sexo	Estimador	Población de 5 años y más	Lugar de residencia en marzo de 2010 ¹					
			En la misma entidad ²			En otra entidad o país	No especificado	
			Total	En el mismo municipio	En otro municipio			No especificado
Total	Valor	53 835	95.18	98.33	1.64	0.04	4.49	0.33

²

² Fuente: INEGI visitado en Diciembre 2016 <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>

Población económicamente activa

La población económicamente activa total en el municipio de Progreso es de 51.95% mientras que la población no económicamente activa es de 47.8%.

Tabla 6. Población económicamente activa

Sexo	Estimador	Población de 12 años y más	Condición de actividad económica ¹				
			Población económicamente activa ²			Población no económicamente activa	No especificado
			Total	Ocupada	Desocupada		
Total	Valor	46 832	51.95	98.42	1.58	47.84	0.20

Fuente: INEGI visitado en Diciembre 2016

<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>

Notas:

Los límites de confianza se calculan al 90 por ciento.

¹La distribución porcentual de la condición de actividad económica se calcula respecto de la población de 12 años y más.

²La distribución porcentual se calcula respecto al total de la población económicamente activa.

Otros de los parámetros económicos que son de interés para el municipio es el tipo de actividad económicas que se realizan en este lugar. Los datos que se muestran indican que la mayoría de las actividades que se realizan en el municipio son actividades de servicios o terciarias (Incluye subsectores como comercio, comunicaciones, centro de llamadas, finanzas, turismo, hostelería, ocio, cultura, espectáculos, la administración pública y los denominados servicios públicos, entre otros)

Tabla 7. Tipo de actividad económica

Características económicas (continuación)							
Sexo	Estimador	Población ocupada	Sector de actividad económica				
			Primario ¹	Secundario ²	Comercio	Servicios ³	No especificado
Total	Valor	23 947	11.49	19.51	16.80	50.91	1.29

Fuente: INEGI visitado en Diciembre 2016

<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>

Nota:

Los límites de confianza se calculan al 90 por ciento.

¹Comprende: agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza.

²Comprende: minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción.

³Comprende: transporte, gobierno y otros servicios.

30
Vivienda

El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 21% (10 384 personas).

El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 5.9%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 2 931 personas (INEGI. Censo de Población y vivienda 2010).

Educación

De la población de 6 a 14 años el 88.10% sabe leer y escribir, el 8.49% no tiene esta aptitud y el 3.41% de esta población no está especificado.

Tabla 8. Aptitud para leer y escribir en población de 6 a 14 años

Educación										
Estimado	Población de 6 a 14 años			Aptitud para leer y escribir						
				Sabe leer y escribir			No sabe leer y escribir			No especificado
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	
Valor	9 176	4 772	4 404	88.10	50.51	49.49	8.49	62.77	37.23	3.41

Fuente: INEGI visitado en Diciembre 2016

<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>

Los datos del Censo de Población y Vivienda (INEGI 210) reportaron que el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 8.5, frente al grado promedio de escolaridad de 8.2 en la entidad.

En 2010, la condición de rezago educativo afectó a 22.8% de la población, lo que significa que 11,275 individuos presentaron esta carencia social.

31

Salud

Según el Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social para el municipio de Progreso, Yucatán, las unidades médicas en el municipio eran diez (2.5% del total de unidades médicas del estado).

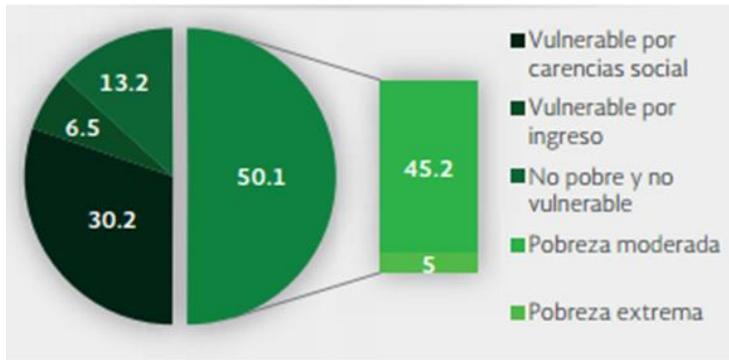
El personal médico era de 73 personas (1.7% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 7.3, frente a la razón de 10.4 en todo el estado.

En el mismo año, el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 24.8%, equivalente a 12 231 personas.

Pobreza

En 2010, 24 754 individuos (50.1% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 22 309 (45.2%) presentaban pobreza moderada y 2 445 (5%) estaban en pobreza extrema.

Figura 8. Grado de pobreza y vulnerabilidad (%) en municipio de Progreso, Yucatán. 2010.



Fuente: Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/47192/Yucatan_059.pdf

CAPITULO 5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El proyecto contempla la construcción de una casa-habitación en la cabecera municipal del municipio de Progreso, Yucatán, que será ocupada por los propietarios de manera periódica durante el año. El predio donde se ubicará el proyecto está localizado en el área urbana de la cabecera municipal, esta franqueada de comercios principalmente. En el área donde se construirá el proyecto se registraron únicamente especies vegetales herbáceas de amplia distribución en la Península de Yucatán, de las cuales ninguna está catalogada como endémica o como especie protegida. En el caso de fauna, no se registraron especies en el área del proyecto.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para el presente capítulo se utilizará la metodología de Conesa (2013)¹, que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, por último, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

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

V.1.1 Indicadores de impacto

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las

¹ CONESA FERNANDEZ, V., V. ROS GARRO, V. CONESA RIPOLI y L. A. CONESA RIPOLI, 2013. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Mundi Prensa Ed. 276 pp.

etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

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

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

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

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los impactos ambientales potenciales identificados por la construcción de la casa-habitación en el área del proyecto se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 5.1. Impactos ambientales potenciales del proyecto.

No.	Impacto ambiental potencial	Naturaleza	Etapas del proyecto
1	Emisiones a la atmosfera	Negativa	PS, C
2	Generación de ruido	Negativa	PS, C
3	Contaminación al acuífero	Negativa	PS, C, O
4	Contaminación del suelo	Negativa	PS, C
5	Disminución de la cobertura vegetal	Negativa	PS
6	Afectación a la fauna	Negativa	PS
7	Generación de empleos	Positiva	PS, C, O

Simbología: Preparación del sitio (PS), Construcción (C) y Operación(O).

Calidad del aire

La relación de indicadores, desglosada de este componente pueden ser distinto según se trate de actividades preoperativas, de construcción u operativas. Durante la construcción el indicador que se puede utilizar es el número de fuentes móviles en una superficie determinada y/o capacidad de disponer de sus emisiones.

Ruidos y vibraciones.

Un posible indicador de impacto de este componente podría ser la dimensión de la superficie afectada por niveles sonoros superiores a los que marca la NOM-081-ECOL-1994. Este indicador es conveniente que se contemple con otros indicadores relacionados con el efecto de estos niveles de ruido y/o de vibraciones sobre la fauna.

Geología y geomorfología:

En la fase de estudios previos se suelen adoptar indicadores tales como el número e importancia de los puntos de interés geológico afectados, el contraste de relieve y el grado de erosión e inestabilidad de los terrenos. En la etapa de operación, además de algunos de los indicadores anteriores, los indicadores deben tener un mayor detalle para poder identificar el grado de riesgo geológico en el sitio seleccionado.

Hidrología superficial y/o subterránea:

Se pueden citar los siguientes: número de cauces interceptados diferenciando si es el tramo alto, medio o bajo del cauce. Superficie afectada por la infraestructura en las zonas de recarga de acuíferos. Alteración potencial del acuífero derivada de la operación del proyecto. Caudales afectados por cambios en la calidad de las aguas.

Suelo:

Los indicadores de impacto sobre el suelo deben estar ligados más a su calidad que al volumen que será removido, por lo que un indicador posible sería la superficie de suelo de distintas calidades que se verá afectado, otro indicador puede ser el riesgo de erosión, etc.

Vegetación terrestre

Los indicadores de impactos para la vegetación pueden ser muy variados y entre ellos cabe citar: Superficie de las distintas formaciones vegetales afectadas por las distintas obras y valoración de su importancia en función de diferentes escalas espaciales. Número de especies protegidas o endémicas afectadas. Superficie de las distintas formaciones afectadas por un aumento del riesgo de incendios. Superficie de las distintas formaciones especialmente sensibles a peligros de contaminación atmosférica o hídrica.

Fauna:

Los indicadores pueden ser parecidos a los de vegetación, aunque debido a su movilidad, debe considerarse también el efecto barrero de la infraestructura o de las vías de comunicación internas del proyecto (en su caso). Por lo anterior, los indicadores pueden ser: superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades faunísticas directamente afectadas y valoración de su importancia. Poblaciones de especies endémicas protegidas o de interés afectadas. Número e importancia de lugares especialmente sensibles, como pueden ser zonas de reproducción, alimentación, etc., y especies y poblaciones afectadas por el efecto barrera o por riesgos de atropellamiento.

Paisaje:

Posibles indicadores de este elemento serían los siguientes: número de puntos de especial interés paisajístico afectados. Intervisibilidad de la infraestructura y obras anexas, superficie afectada. Volumen del movimiento de tierras previsto. Superficie intersectada y valoración de las diferentes unidades paisajísticas intersectadas por las obras o la explotación de bancos de préstamo.

Demografía:

las alteraciones en la demografía pueden evaluarse mediante indicadores similares a los siguientes: variaciones en la población total y relaciones de esta variación con respecto a las poblaciones locales; número de individuos ocupados en empleos generados por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y por los servicios conexos; número de individuos y/o construcciones afectados por distintos niveles de emisión de ruidos y/o contaminación atmosférica; impacto del proyecto en el favorecimiento de la inmigración; etc.

Factores socioculturales:

Valor cultural y extensión de las zonas que pueden sufrir modificaciones en las formas de vida tradicionales; número y valor de los elementos del patrimonio histórico-artístico y cultural afectados por las obras del proyecto; intensidad de uso (veces/semana o veces/mes) que es utilizado en el predio donde se establecerá el proyecto por las comunidades vecindadas como área de esparcimiento, reunión o de otro tipo; etc.

Sector primario:

Posibles indicadores de las alteraciones en ese sector podrían ser: porcentaje de la superficie de los terrenos que cambiará su uso de suelo (agrícola, ganadero o forestal); variación de la productividad y de la calidad de la producción derivada del establecimiento del proyecto; limitaciones a actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias derivadas del

establecimiento del proyecto; variación del valor del suelo en las zonas aledañas al sitio donde se establecerá el proyecto.

Sector secundario:

Algunos indicadores de este sector pueden ser: número de trabajadores en la obra; demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto; incremento en la actividad comercial de las comunidades vecinas como consecuencia del desarrollo del proyecto; etc.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Criterios

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

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos (Conesa, 2013), sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando el porqué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

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

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

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

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

Donde: I = Importancia del impacto

± = Signo

IN = Intensidad

EX = Extensión

MO = Momento

PE = Persistencia

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia

AC = Acumulación

EF = Efecto

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad

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

Tabla 5.2. Importancia del Impacto.

Naturaleza		Momento (MO)	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
Intensidad (IN)		Inmediato	4
Baja	1	Critico	(+4)
Media	2	Persistencia (PE)	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
Extensión (EX)		Reversibilidad (RV)	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Largo	4
Total	8	Irreversible	8
Critica	(+4)		
Acumulación (AC)		Sin sinergismo	1
Simple	1	Sinérgico	2
Acumulativo	4	Muy sinérgico	4
Indirecto	1	Irregular y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	4
Recuperabilidad (MC)		Permanente	8
De manera inmediata	1	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
A mediano plazo	2		

Mitigable	4	
Irrecuperable		

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

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

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

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

Momento. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, se considera de corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período

de tiempo va de 1 a 5 años, se considera de medio plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, se considera de largo plazo.

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

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

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

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

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

Sinergia. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que

actúan simultáneamente, es superior a la que acabaría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

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

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

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

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

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1, permanente 8.

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia I_i de los efectos que cada acción A_i de la actividad produce sobre cada factor del medio F_j .

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

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

Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (IRj), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

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

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

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

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (IRj) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del

impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

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

Valoración absoluta

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

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

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

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

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

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

Análisis del modelo

Siguiendo con Conesa Fernández (2013), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

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

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

La importancia total ponderada IR_i , de los mismos

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

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

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

La importancia total ponderada IR_j , de los mismos

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

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

$$I = \sum_i I_j = \sum_i I'_i + IP = I' + IP$$

La importancia total ponderada IR , de los mismos

$$IR = \sum_j IR_j = \sum_j I'R_i + IPR = I'R + IPR$$

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

Tabla 5.3. Matriz de Importancia

Factores	UIP	Situación 1										Situación 2															
		Acciones										n + 1		Acciones								n + 1		n + 2		n + 3	
												Total										Total efectos permanentes de la Sit. 1		Importancia total			
		1	2		i		n	1	2	1	2		i		n	1	2	1	2	1	2						
A ₁	A ₂		A _i		A _n	Ab.	Rel.	A ₁	A ₂		A _i		A _n	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.								
F ₁	P ₁																										
F ₂	P ₂																										
F _j	P _j				I _{ij}		I _{nj}	I _j	I _{Rj}			I' _{ij}		I' _{nj}	I' _j	I' _{Rj}	I _{Pj}	I _{RPj}	I _j	I _{Rj}							
F _m	P _m																										
Total	Absoluto				I _i		I	-				I' _i			-	I'	-	I	-								
	Relativo				I _{Ri}		-	I _R				I' _{Ri}			-	I' _R	-	I _R	-								

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa (2013), se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Con base a la metodología propuesta por Conesa Fernández (2013), se califican el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales por la construcción de la casa-habitación en el municipio de Progreso, Yucatán.

No.	Impacto ambiental potencial	Naturaleza	Etapas del proyecto
1	Emisiones a la atmosfera	Negativa	PS, C
2	Generación de ruido	Negativa	PS, C
3	Contaminación al acuífero	Negativa	PS, C, O
4	Contaminación del suelo	Negativa	PS, C
5	Disminución de la cobertura vegetal	Negativa	PS
6	Afectación a la fauna	Negativa	PS
7	Generación de empleos	Positiva	PS, C, O

Tabla 5.4. Matriz de Valoración de Impactos durante la preparación del sitio del proyecto.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Criterios de Evaluación de Impactos						
			Emisiones a la atmosfera	Generación de ruido	Contaminación al acuífero	Contaminación del suelo	Disminución de la cobertura vegetal	Afectación a la fauna	Generación de empleos
Intensidad (IN)	Baja	1	1	1	1	1	1	1	1
	Media	2							2
	Alta	4							
	Muy alta	8							
	Total	12							
Extensión (EX)	Puntual	1	1	1	1	1	1	1	1
	Parcial	2							
	Extenso	4							
	Total	8							
	Critica	(+4)							
Momento (MO)	Largo plazo	1							
	Medio plazo	2							2
	Inmediato	4	4	4	4	4	4	4	
	Critico	(+4)							
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1	1	1	1	1	
	Temporal	2							2
	Permanente	4							
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1	1	1	1		1	
	Medio plazo	2							2
	Irreversible	4					4		
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1							
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	4							

Acumulación (AC)	Simple	1	1	1	1	1	1	1	1
	Acumulativo	4							
Efecto (EF)	Indirecto	1							1
	Directo	4	4	4	4	4	4	4	
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1							
	A mediano plazo	2							
	Mitigable	4	4	4	4	4		4	4
	Irrecuperable	8					8		
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1	1	1	1	1	1
	Periódico	4							
Naturaleza	Impacto beneficioso	+							●
	Impacto perjudicial	-	●	●	●	●	●	●	
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV$		23	23	23	23	30	23	23
	$+ SI + AC + EF + PR + MC)$								
	Ambiental crítico (> 75)								
Característica	Ambiental Severo (51-75)								
	Ambiental Moderado (25-50)						●		
	Ambiental Compatible (<25)		●	●	●	●		●	●

Durante la preparación del sitio se observarán siete impactos de los cuales seis serán negativos y uno positivo, siendo este último la generación de empleos que redundará en el mejoramiento de la economía de las localidades cercanas al proyecto.

De los impactos negativos se uno clasifico como ambientalmente moderados y cinco son clasificados como ambientalmente compatibles. Como parte del proyecto se aplicarán medidas de prevención y protección ambiental que minimizarán los impactos antes mencionados, el proyecto contará con una supervisión ambiental que vigilará el cumplimiento de las condicionantes durante la etapa de preparación del sitio del proyecto.

Tabla 5.5 Matriz de Valoración de Impactos durante la construcción del proyecto.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Criterios de Evaluación de Impactos				
			Emisiones a la atmosfera	Generación de ruido	Contaminación al acuífero	Contaminación del suelo	Generación de empleos
Intensidad (IN)	Baja	1	1	1	1	1	
	Media	2					2
	Alta	4					
	Muy alta	8					
	Total	12					
Extensión (EX)	Puntual	1	1	1	1	1	1
	Parcial	2					
	Extenso	4					
	Total	8					
	Crítica	(+4)					
Momento (MO)	Largo plazo	1					
	Medio plazo	2					2
	Inmediato	4	4	4	4	4	
	Critico	(+4)					
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1	1	1	
	Temporal	2					2
	Permanente	4					
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1	1	1	1	
	Medio plazo	2					2
	Irreversible	4					
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1					
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	4					

Acumulación (AC)	Simple	1	1	1	1	1	1
	Acumulativo	4					
Efecto (EF)	Indirecto	1					1
	Directo	4	4	4	4	4	
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1					
	A mediano plazo	2					
	Mitigable	4	4	4	4	4	4
	Irrecuperable	8					
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1	1	1	1
	Periódico	4					
Naturaleza	Impacto beneficioso	+					●
	Impacto perjudicial	-	●	●	●	●	
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		23	23	23	23	23
	Ambiental crítico (> 75)						
Característica	Ambiental Severo (51-75)						
	Ambiental Moderado (25-50)						
	Ambiental Compatible (<25)		●	●	●	●	●

Durante la construcción del proyecto se observarán cinco impactos de los cuales cuatro serán negativos y uno positivo, siendo este último la generación de empleos. De los impactos negativos cuatro se clasificaron como ambientalmente compatibles. Como parte del proyecto se aplicarán medidas de prevención y protección ambiental que minimizarán los impactos antes mencionados, el proyecto contará con una supervisión ambiental que vigilará el cumplimiento de las condicionantes durante la etapa constructiva del proyecto.

Tabla 5.6 Matriz de Valoración de Impactos durante la operación del proyecto.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos			
			Contaminación al acuífero	Generación de empleos
Intensidad (IN)	Baja	1	1	1
	Media	2		
	Alta	4		
	Muy alta	8		
	Total	12		
Extensión (EX)	Puntual	1	1	1
	Parcial	2		
	Extenso	4		
	Total	8		
	Critica	(+4)		
Momento (MO)	Largo plazo	1		
	Medio plazo	2	2	2
	Inmediato	4		
	Critico	(+4)		
Persistencia (PE)	Fugaz	1		
	Temporal	2		
	Permanente	4	4	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1		
	Medio plazo	2	2	2
	Irreversible	4		
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1		
	Sinérgico	2	2	2
	Muy sinérgico	4		

Acumulación (AC)	Simple	1	1	1
	Acumulativo	4		
Efecto (EF)	Indirecto	1		
	Directo	4	4	4
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1		
	A mediano plazo	2		
	Mitigable	4	4	4
	Irrecuperable	8		
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1		
	Periódico	4	4	4
Naturaleza	Impacto beneficioso	+		●
	Impacto perjudicial	-	●	
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		24	28
	Ambiental crítico (> 75)			
Característica	Ambiental Severo (51-75)			
	Ambiental Moderado (25-50)			●
	Ambiental Compatible (<25)		●	

Durante la operación del proyecto se observarán dos impactos de los cuales uno será negativo y uno positivo, siendo este últimos la generación de empleos por la contratación del personal doméstico. El impacto negativo se clasifico como ambientalmente compatible. Durante la etapa de operación del proyecto se contarán con los servicios de agua potable, recoja de basura y todos los servicios públicos disponibles de la cabecera municipal de Progreso, Yucatán.

CAPÍTULO 6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El proyecto contempla la construcción de una casa-habitación en la cabecera municipal del municipio de Progreso, Yucatán, que será ocupada por los propietarios de manera periódica durante el año. El predio donde se ubicará el proyecto está localizado en el área urbana de la cabecera municipal, esta franqueada de comercios principalmente. Para la ejecución de las diferentes actividades de realización del proyecto, se consideran las siguientes etapas:

Eta de Preparación del sitio (PS): consistente en las actividades de eliminación de la vegetación herbácea y nivelación del terreno.

Eta de Construcción (CO): Consistente en las actividades de obra civil e incorporación de infraestructura y equipo necesario para el posterior funcionamiento del proyecto.

Eta de Operación (OP): Consistente en la ocupación de la casa-habitación por los promoventes del proyecto.

Habiéndose identificado y evaluado en el Capítulo 5 los impactos que generará el proyecto de acuerdo a sus características como son su periodicidad, su intensidad, su extensión, su temporalidad, su persistencia o duración, su sinergia, su acumulación, su capacidad de recuperación y su mitigación, se espera generar impactos ambientales durante el desarrollo de las distintas etapas del proyecto, siendo las etapas de preparación del sitio y de construcción las que presentaran una mayor cantidad de impactos; así mismo, se identificaron impactos en la etapa de operación del proyecto. Sin embargo, en su mayoría los impactos identificados para cada etapa del proyecto son factibles de ser prevenidos, además de ser mitigables.

Con base en el análisis anterior, en el presente capítulo se abordarán las medidas de prevención y/o mitigación más convenientes y viables para atender los impactos identificados.

Clasificación de las medidas de prevención y mitigación de impactos

En la elaboración de programas de prevención y mitigación de impactos ambientales, las medidas en general pueden clasificarse en 4 tipos:

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

Medidas de prevención. Aquellas medidas que están orientadas a anticiparse a la ocurrencia de un evento que tiene la probabilidad de ocurrir, permitiendo estar preparados para evitar cualquier daño o impacto, protegiendo a priori los factores y componentes del sistema ambiental. Este tipo de medidas resultan eficientes cuando su aplicación las vuelve condicionantes y restrictivas para la realización de una actividad determinada, debiéndose llevar a cabo previo al desarrollo de la misma, evitando así un probable daño. Por consiguiente, en la medida de lo posible, debe ser prioritario establecer medidas de este tipo.

Medidas de mitigación. Aquellas medidas que están orientadas a procurar la reducción o minimización de los efectos adversos que puedan generar los impactos identificados por la realización de una actividad o etapa del desarrollo del proyecto, con su aplicación se pretende atenuar la afectación a los factores y componentes ambientales ocasionada por alguna actividad determinada, que no puede ser restringida.

Entre las medidas de prevención y mitigación, además de las de índole ambiental, también pueden considerarse las socio-económicas, toda vez que la realización del proyecto puede tener efectos beneficiosos o adversos sobre las poblaciones humanas. En el caso del presente proyecto, no se pretende el establecimiento de medidas de prevención o

mitigación de impactos socio-económicos, toda vez que generará impactos beneficiosos a la economía de la zona.

Medidas de restauración. Aquellas medidas orientadas a la recuperación de un sitio, tras sufrir una perturbación, procurando la recuperación de las condiciones ambientales a un nivel similar al que ocurría previo a la perturbación. Para que una restauración este completa, es necesario el restablecimiento no solamente de la cubierta vegetal, sino de las interacciones y procesos naturales mínimos. La aplicación de estas medidas por ende debe ser posterior a los efectos de un impacto ambiental.

Medidas de compensación. Aquellas medidas orientadas a promover un equilibrio o balance por la ocurrencia de impactos negativos generados sobre los factores ambientales y el entorno natural, cuando estos no pueden ser prevenidos, mitigados o restaurados. Con la implementación de estas medidas se promueve un equilibrio ambiental mediante la implementación de acciones beneficiosas en un elemento o sitio distinto al afectado por el desarrollo de una actividad proyectada. Las medidas deben compensar de manera proporcional al impacto ocasionado.

3

Tabla 6.1. Impactos Ambientales Esperados en el área del proyecto.

No.	Impacto ambiental potencial	Naturaleza	Etapas del proyecto
1	Emisiones a la atmosfera	Negativa	PS, C
2	Generación de ruido	Negativa	PS, C
3	Contaminación al acuífero	Negativa	PS, C, O
4	Contaminación del suelo	Negativa	PS, C
5	Disminución de la cobertura vegetal	Negativa	PS
6	Afectación a la fauna	Negativa	PS
7	Generación de empleos	Positiva	PS, C, O

***Simbología:** Preparación del sitio (PS), Construcción (C) y Operación(O).

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PROPUESTAS PARA EL PROYECTO

Para el presente proyecto se proponen medidas, preventivas y de mitigación, con cuya aplicación se tiende a evitar y/o minimizar los efectos adversos que pudieran generarse por la realización del proyecto. Por consiguiente, considerando los impactos de mayor relevancia, se establecen medidas o sistemas de medidas para contrarrestarlos.

VI.1. Medidas preventivas

En la siguiente sección del presente capítulo se presenta una tabla con las medidas de prevención propuestas para cada etapa del proyecto.

VI.2. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación.

A continuación se describe la medida y acciones, el efecto esperado, el factor afectado, el impacto a mitigar, las etapas del proyecto durante las cuales se implementará la medida, la forma de supervisión de su realización, y los elementos de soporte para el registro de realización de las medidas.

Medidas de Prevención y Mitigación de los impactos ambientales esperados de generar por la realización del presente proyecto.

Impacto (s) a atender		Emisiones a la atmosfera
Factores afectados	Suelo	
	Aire	X
	Flora y Fauna	
	Agua	
	Paisaje	
	Socioeconómico	
Etapas de Proyecto	Preparación	X
	Construcción	X
	Operación	X

Tipo de Medida	Preventiva	P
	Mitigación	
No.	1	
Descripción de la Medida	Humectación de superficies para control de la emisión de polvos.	
Acción o mecanismo para su realización	Se humectarán constantemente las superficies que emitan polvos a la atmosfera, principalmente en el área de la huella de la casa.	
Duración / Momento de ejecución	Durante la etapa de construcción. En temporada seca principalmente y cuando sea necesario.	
Supervisión de cumplimiento	La supervisión ambiental en coordinación con el residente de obra vigilara el cumplimiento de esta medida mediante recorridos periódicos en el sitio.	
Corrección y ajuste en caso necesario	En caso de no acatarse esta medida, se dará aviso al residente para la aplicación de agua en las superficies que lo requieran.	
Efecto esperado	Evitar el deterioro de la calidad del aire por emisión de polvos a la atmosfera.	
Registro de cumplimiento/Documentación de soporte	Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.	

Impacto (s) a atender		Emissiones a la atmosfera
Factores afectados	Suelo	
	Aire	X
	Flora y Fauna	
	Agua	
	Paisaje	
	Socioeconómico	
Etapas de Proyecto	Preparación	X
	Construcción	X
	Operación	
Tipo de Medida	Preventiva	P
	Mitigación	
No.	2	
Descripción de la Medida	El transporte de materiales de construcción deberá realizarse cubriéndolos o humedeciéndolos para evitar su dispersión o emisión de polvos al aire. Los residuos sólidos urbanos (RSU) deberán ser embolsados y/o cubiertos durante su transporte para evitar su dispersión.	

Acción o mecanismo para su realización	Durante su transporte de los materiales de construcción deberán ser cubiertos con lona, embolsados o humedecidos para evitar su dispersión y emisión de polvos al aire. Los RSU serán embolsados y/o cubiertos con lona para evitar su dispersión.
Duración / Momento de ejecución	Previo a la realización del traslado de los residuos o materiales de construcción, durante la etapa de preparación del sitio y de construcción.
Supervisión de cumplimiento	La supervisión ambiental vigilara la aplicación de esta medida mediante recorridos periódicos en el sitio.
Corrección y ajuste en caso necesario	En caso de no acatar esta medida, se podrá restringir el acceso o salida a los camiones que transporten inadecuadamente los residuos o materiales, hasta que cumplan con esta medida.
Efecto esperado	Evitar la emisión de polvos a la atmosfera y la dispersión de residuos o materiales de construcción sobre las vías de desplazamiento vehicular.
Registro de cumplimiento/Documentación de soporte	Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.

Impacto (s) a atender		Emisiones a la atmosfera
Factores afectados	Suelo	
	Aire	X
	Flora y Fauna	
	Agua	
	Paisaje	
	Socioeconómico	
Etapas de Proyecto	Preparación	X
	Construcción	X
	Operación	
Tipo de Medida	Preventiva	P
	Mitigación	
No.		3
Descripción de la Medida		Prohibir la quema de los residuos generados.
Acción o mecanismo para su realización		Se instruirá al personal sobre esta medida. Para evitar la incineración de los residuos, se vigilará su almacenamiento y correcta disposición.
Duración / Momento de ejecución		Previo al inicio de actividades, durante todas las etapas del proyecto.
Supervisión de cumplimiento		La supervisión ambiental y el residente de obra vigilaran el cumplimiento de esta medida mediante recorridos periódicos y verificación del manejo y disposición final de los residuos.

Corrección y ajuste en caso necesario	El personal que sea sorprendido disponiendo inadecuadamente sus residuos podrá ser sancionado. Se ordenará la limpieza de las áreas afectadas y la correcta disposición de los residuos.
Efecto esperado	Evitar el deterioro de la calidad del aire.
Registro de cumplimiento/Documentación de soporte	Comprobantes de ingreso al sitio de disposición final de residuos. Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Lista de asistencia a pláticas de concientización ambiental.

Impacto (s) a atender		Emisiones a la atmosfera
Factores afectados	Suelo	
	Aire	X
	Flora y Fauna	
	Agua	
	Paisaje	
	Socioeconómico	
Etapas de Proyecto	Preparación	X
	Construcción	X
	Operación	
Tipo de Medida	Preventiva	
	Mitigación	M
No.		4
Descripción de la Medida	Control de la contaminación del aire por emisión de humos y gases contaminantes generados por vehículos y maquinaria.	
Acción o mecanismo para su realización	El control de las emisiones de humos y gases generadas por la operación de vehículos y maquinaria será mediante el mantenimiento preventivo el proveedor de vehículos o maquinaria deberá verificar que las emisiones a la atmosfera generadas por sus automotores a gasolina y diésel cumplan con lo señalado en la NOM-041-SEMARNAT-2006 y la NOM-045-SEMARNAT-2006, respectivamente.	
Duración / Momento de ejecución	Previo y durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Según las características y requerimientos de cada automotor.	
Supervisión de cumplimiento	La supervisión ambiental vigilara el cumplimiento de esta medida mediante la revisión de la bitácora de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria pesada por parte del proveedor.	
Corrección y ajuste en caso necesario	En caso de detectar desacato de esta medida, se dará aviso al residente de obra para definir la acción a seguir.	

Efecto esperado	Disminuir el deterioro de la calidad atmosférica mediante la minimización de las emisiones contaminantes por fuentes móviles.
Registro de cumplimiento/Documentación de soporte	Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Bitácora de mantenimiento preventivo de los automotores. Facturas de servicio de mantenimiento preventivo.

Impacto (s) a atender		GENERACIÓN DE RUIDO
Factores afectados	Suelo	
	Aire	X
	Flora y Fauna	X
	Agua	
	Paisaje	
	Socioeconómico	
Etapas de Proyecto	Preparación	X
	Construcción	X
	Operación	
Tipo de Medida	Preventiva	
	Mitigación	M
No.		5
Descripción de la Medida	Control de la contaminación del aire por emisión de ruidos generados por el uso de vehículos y maquinaria.	
Acción o mecanismo para su realización	El control del ruido generado por la operación de vehículos y maquinaria pesada será mediante el mantenimiento preventivo periódico de los automotores, el cual será realizado en talleres fuera del sitio del proyecto. El propietario de los automotores deberá vigilar que cumplan con los límites máximos para la emisión de ruido señalados en la NOM-080-SEMARNAT-1994.	
Duración / Momento de ejecución	Previo y durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Según las características y requerimientos de cada automotor.	
Supervisión de cumplimiento	La supervisión ambiental vigilara el cumplimiento de esta medida mediante la revisión de la bitácora de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria pesada por parte del proveedor; así como la verificación del uso de dispositivos silenciadores.	
Corrección y ajuste en caso necesario	En caso de detectar desacato de esta medida, se dará aviso al residente de obra para definir la acción a seguir.	
Efecto esperado	Evitar la perturbación de la fauna silvestre y también disminuir el deterioro de la calidad atmosférica mediante la minimización de la contaminación por ruido emitido por fuentes móviles.	
Registro de cumplimiento/Documentación de soporte	Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Bitácora de mantenimiento preventivo de los automotores. Facturas de servicio de mantenimiento preventivo.	

Impacto (s) a atender		CONTAMINACIÓN AL ACUÍFERO
Factores afectados	Suelo	
	Aire	
	Flora y Fauna	
	Agua	X
	Paisaje	
	Socioeconómico	
Etapas de Proyecto	Preparación	
	Construcción	
	Operación	X
Tipo de Medida	Preventiva	P
	Mitigación	
No.		6
Descripción de la Medida		Mantenimiento periódico de instalaciones hidráulicas para evitar fugas y derrames de agua.
Acción o mecanismo para su realización		De manera periódica se realizarán mantenimientos preventivos a las instalaciones hidráulicas de la casa.
Duración / Momento de ejecución		Durante la etapa de operación del proyecto, según las necesidades de las diferentes instalaciones y equipos.
Supervisión de cumplimiento		Los moradores de la casa deberán verificar el estado de conservación de las instalaciones de manera periódica y la programación y cumplimiento de las actividades de mantenimiento preventivo.
Corrección y ajuste en caso necesario		En caso de detectar deterioro severo o fallas en las instalaciones hidráulicas, se deberá contener cualquier fuga de agua de inmediato, y proceder a la reparación de las instalaciones.
Efecto esperado		Evitar el uso excesivo del recurso hídrico por pérdida debida a fugas y derrames durante la operación del proyecto, previniendo el impacto del acuífero.
Registro de cumplimiento/Documentación de soporte		Bitácora o informes del encargado de mantenimiento

Impacto (s) a atender		CONTAMINACIÓN AL ACUÍFERO
Factores afectados	Suelo	
	Aire	
	Flora y Fauna	

	Agua	X
	Paisaje	
	Socioeconómico	
Etapas de Proyecto	Preparación	
	Construcción	
	Operación	X
Tipo de Medida	Preventiva	
	Mitigación	M
No.		7
Descripción de la Medida		Implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales.
Acción o mecanismo para su realización		Las aguas residuales generadas en las instalaciones serán previamente tratadas por un biodigestor.
Duración / Momento de ejecución		Durante toda la etapa de operación del sitio.
Efecto esperado		Evitar la contaminación del manto freático por descarga de aguas residuales.

10

Impacto (s) a atender		CONTAMINACIÓN AL ACUÍFERO
Factores afectados	Suelo	X
	Aire	
	Flora y Fauna	
	Agua	X
	Paisaje	
	Socioeconómico	
Etapas de Proyecto	Preparación	X
	Construcción	X
	Operación	
Tipo de Medida	Preventiva	P
	Mitigación	
No.		8
Descripción de la Medida		Colocación de sanitarios portátiles para el personal, así como el manejo y disposición adecuada de las aguas residuales de los sanitarios portátiles.

Acción o mecanismo para su realización	Se colocarán sanitarios portátiles en proporción de 1 sanitario por cada 15 trabajadores). Recibirán mantenimiento 2 a 3 veces por semana como mínimo, por parte de una empresa autorizada que recolectara las aguas sanitarias generadas para disponerlas adecuadamente. Se contratarán los servicios de una empresa autorizada para la recolección periódica de las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles, para su traslado y disposición final.
Duración / Momento de ejecución	Previo al inicio de actividades y durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
Supervisión de cumplimiento	Las supervisiones ambientales en coordinación con el residente de obra vigilaran el cumplimiento de esta medida mediante recorridos periódicos en el sitio y la verificación de las listas de empleados de las empresas que se encuentren en el sitio.
Corrección y ajuste en caso necesario	En caso de detectar alguna empresa que no cuente con sanitarios portátiles o no tenga la cantidad suficiente acorde al número de empleados en el sitio, se solicitara al residente de dicha empresa la colocación de sanitarios a la brevedad posible o podrá ser sancionada. En caso de detectar incumplimiento de esta medida por parte de una empresa contratista, se le requerirá contratar los servicios de una empresa especializada. En el caso de las empresas recolectoras, se les exigirá su registro o autorización para el ingreso de aguas residuales a una planta de tratamiento.
Efecto esperado	Evitar la contaminación del suelo por fecalismo. Evitar contaminación del suelo y manto freático por descarga inadecuada de aguas residuales.
Registro de cumplimiento/Documentación de soporte	Facturas de renta de sanitarios portátiles y su mantenimiento. Listado del personal en obra. Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Permiso para el manejo de aguas residuales, del proveedor del servicio. Facturas de renta de sanitarios portátiles y su mantenimiento. Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.

Impacto (s) a atender		CONTAMINACIÓN DEL SUELO
Factores afectados	Suelo	X
	Aire	
	Flora y Fauna	
	Agua	
	Paisaje	
	Socioeconómico	
Etapas de Proyecto	Preparación	X
	Construcción	X
	Operación	
Tipo de Medida	Preventiva	P
	Mitigación	
No.		9
Descripción de la Medida		No está permitido brindar mantenimiento mayor a vehículos dentro del sitio del proyecto.
Acción o mecanismo para su realización		Se instruirá a los proveedores y operadores de esta prohibición. Deberán contar con mantenimiento preventivo realizado en talleres fuera del sitio del proyecto; en caso de ser necesario realizar un mantenimiento correctivo menor dentro del sitio, deberán evitar el derrame o dispersión de residuos peligrosos al suelo, los cuales deberán manejarse y disponerse adecuadamente mediante una empresa autorizada acorde con la normatividad vigente.
Duración / Momento de ejecución		Previo al inicio de actividades, durante todas las etapas del proyecto.
Supervisión de cumplimiento		Las supervisiones ambientales en coordinación con la residencia de obra vigilarán el cumplimiento de esta medida mediante la revisión de la bitácora de mantenimiento de los vehículos y mediante recorridos periódicos en el sitio.
Corrección y ajuste en caso necesario		En caso de haber necesidad de realizar mantenimiento correctivo mayor, se indicará al operador y a la empresa contratista de vehículos o maquinaria para que realice el traslado a un taller fuera del sitio del proyecto. Aquellos residuos peligrosos que se generen deberán colocarse en las áreas correspondiente.
Efecto esperado		Evitar la contaminación del suelo por derrame y disposición inadecuada de residuos peligrosos.
Registro de cumplimiento/Documentación de soporte		Bitácora de mantenimiento de vehículos y maquinaria. Comprobantes del taller que brinda el servicio preventivo o correctivo Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Manifiesto de residuos peligrosos.

Impacto (s) a atender		CONTAMINACIÓN DEL SUELO
Factores afectados	Suelo	X
	Aire	
	Flora y Fauna	
	Agua	X
	Paisaje	
	Socioeconómico	
Etapas de Proyecto	Preparación	X
	Construcción	X
	Operación	
Tipo de Medida	Preventiva	P
	Mitigación	
No.		10
Descripción de la Medida		Almacenamiento de sustancias peligrosas en instalaciones específicas para este fin.
Acción o mecanismo para su realización		Los materiales o sustancias peligrosas (incluyendo combustibles) o que puedan generar residuos peligrosos, se almacenarán en instalaciones especialmente designadas para este propósito, cuyas características permitan captar y contener cualquier fuga o derrame, evitando la contaminación del suelo. Se contará con diques de contención en los tanques de almacenamiento de diésel y combustóleo (en caso de no contar con gas natural), también se contará con un almacén para sustancias peligrosas.
Duración / Momento de ejecución		La construcción de estas instalaciones será en la etapa de construcción y su ocupación y mantenimiento será en la etapa de operación.
Supervisión de cumplimiento		La supervisión ambiental mediante recorridos periódicos en el sitio, vigilara el cumplimiento de esta medida en coordinación con el residente de obra (la construcción de infraestructura) y con el personal de operación (uso adecuado y mantenimiento).
Corrección y ajuste en caso necesario		En caso de detectar incumplimiento de esta medida, se dará aviso al residente de obra o al personal de operación para realizar las acciones necesarias para el cumplimiento de dicha medida.
Efecto esperado		Evitar riesgos de trabajo y la contaminación del suelo y manto freático por derrame e infiltración de sustancias peligrosas.
Registro de cumplimiento/Documentación de soporte		Informe de la supervisión ambiental. Reporte fotográfico.

Impacto (s) a atender		CONTAMINACIÓN DEL SUELO
Factores afectados	Suelo	X
	Aire	X
	Flora y Fauna	
	Agua	X
	Paisaje	X
	Socioeconómico	
Etapas de Proyecto	Preparación	X
	Construcción	X
	Operación	
Tipo de Medida	Preventiva	
	Mitigación	M
No.		11
Descripción de la Medida		Implementación de actividades de limpieza de las áreas de trabajo.
Acción o mecanismo para su realización		Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, al final de la jornada laboral una brigada de personal de obra realizara recorridos en las áreas de trabajo y colindancias para recoger los residuos sólidos urbanos que se encuentren dispersos sobre el suelo; los residuos recogidos serán ingresados en contenedores separadores según el tipo de residuo que se trate, para su posterior envío a disposición final. En la etapa de operación, se contará con personal de limpieza que realizara recorridos diariamente en las áreas de trabajo y en las áreas comunes; los residuos serán ingresados a los almacenes temporales correspondientes, para su posterior envío a disposición final.
Duración / Momento de ejecución		Durante las diferentes etapas del proyecto.
Supervisión de cumplimiento		La supervisión ambiental en coordinación con el residente de obra, vigilara la aplicación de esta medida mediante recorridos periódicos en el sitio. En la etapa de operación será el personal de operación quien se encargará de asegurar el cumplimiento de esta medida.
Corrección y ajuste en caso necesario		En caso de detectar dispersión o disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos en el sitio de trabajo, se dará aviso al residente de obra o al personal de operación para definir la estrategia a seguir para corregir el incumplimiento y reforzar la recolección y disposición final de residuos.
Efecto esperado		Evitar la contaminación del suelo mediante la reducción de las posibilidades de dispersión de residuos.
Registro de cumplimiento/Documentación de soporte		Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.

Impacto (s) a atender		CONTAMINACIÓN DEL SUELO
Factores afectados	Suelo	X
	Aire	X
	Flora y Fauna	
	Agua	X
	Paisaje	X
	Socioeconómico	
Etapas de Proyecto	Preparación	X
	Construcción	X
	Operación	X
Tipo de Medida	Preventiva	P
	Mitigación	
No.	12	
Descripción de la Medida	Implementación de un Programa de manejo de residuos.	
Acción o mecanismo para su realización	Se implementará un Programa para el manejo de los distintos tipos de residuos que se generen en las diferentes etapas del proyecto: Residuos sólidos urbanos (RSU).	
Duración / Momento de ejecución	Durante todas las etapas del proyecto.	
Supervisión de cumplimiento	La supervisión ambiental en coordinación con el residente de obra y el personal de operación, vigilara la aplicación de esta medida mediante recorridos periódicos en el sitio y la revisión de almacenes temporales, bitácoras de control y comprobantes de recolección y disposición final de los diferentes tipos de residuos.	
Corrección y ajuste en caso necesario	En caso de detectar un manejo inadecuado o disposición final en un sitio no autorizado, se dará aviso al residente de obra o al personal de operación para definir la estrategia a seguir para corregir el incumplimiento y reforzar el control de los encargados de la recolección y disposición final de residuos.	
Efecto esperado	Evitar la contaminación del suelo, aire y manto freático, mediante el adecuado de los residuos y sus lixiviados.	
Registro de cumplimiento/Documentación de soporte	Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Comprobantes del ingreso de residuos a los sitios de disposición final autorizados. Comprobantes de aprovechamiento de residuos o subproductos. Permiso para el manejo de aguas residuales, del proveedor del servicio.	

15

Impacto (s) a atender		CONTAMINACIÓN DEL SUELO
Factores afectados	Suelo	X
	Aire	X
	Flora y Fauna	

	Agua	
	Paisaje	
	Socioeconómico	
Etapa de Proyecto	Preparación	X
	Construcción	X
	Operación	
Tipo de Medida	Preventiva	P
	Mitigación	
No.		13
Descripción de la Medida		Implementación de contenedores separadores con tapa para el almacenamiento temporal de residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos) generados
Acción o mecanismo para su realización		Se colocarán contenedores en número suficiente, en lugares estratégicos, se instruirá al personal que ingrese al predio sobre la correcta separación de los residuos sólidos.
Duración / Momento de ejecución		Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio, durante las etapas de preparación del sitio y durante la construcción.
Supervisión de cumplimiento		La supervisión ambiental, el residente de obra y el personal de operaciones que se encuentre durante la preparación del sitio y la construcción, vigilarán el cumplimiento de la medida mediante recorridos periódicos en las áreas, así como la verificación de la correcta disposición de los residuos.
Corrección y ajuste en caso necesario		El personal que sea sorprendido disponiendo inadecuadamente sus residuos podrá ser sancionado. Se ordenará la limpieza de las áreas afectadas y la correcta disposición de los residuos.
Efecto esperado		Evitar la contaminación del suelo y freático por dispersión de residuos sólidos e infiltración de lixiviados. Evitar la generación de olores molestos y fauna nociva.
Registro de cumplimiento/Documentación de soporte		Comprobantes de ingreso al sitio de disposición final de residuos. Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Lista de asistencia a pláticas de concientización ambiental.

16

Impacto (s) a atender		PÉRDIDA DE SUELO Y DISMINUCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL
Factores afectados	Suelo	X
	Aire	X
	Flora y Fauna	X
	Agua	X
	Paisaje	X

	Socioeconómico	
Etapas de Proyecto	Preparación	X
	Construcción	X
	Operación	
Tipo de Medida	Preventiva	P
	Mitigación	
No.	14	
Descripción de la Medida	Utilización de material pétreo de legal procedencia.	
Acción o mecanismo para su realización	Únicamente se utilizarán materiales pétreos adquiridos con distribuidores autorizados o en bancos que cuenten con la autorización en materia ambiental por la autoridad competente.	
Duración / Momento de ejecución	Durante la etapa de construcción.	
Supervisión de cumplimiento	La supervisión ambiental vigilara el cumplimiento de esta medida mediante la revisión de la documentación que avale la legal procedencia de los materiales pétreos.	
Corrección y ajuste en caso necesario	En caso de detectar desacato a esta medida, se negará el acceso del material al sitio del proyecto y se dará aviso al residente de obra o al personal de operación para definir la acción a seguir.	
Efecto esperado	Evitar la explotación ilegal del recurso suelo y el deterioro del mismo, así como de la cobertura vegetal y las especies de fauna asociadas al sitio y la contaminación del manto freático.	
Registro de cumplimiento/Documentación de soporte	Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Facturas de compra de materiales pétreos con distribuidores autorizados o Autorizaciones de los bancos de materiales expedidas por la autoridad competente.	

Impacto (s) a atender		PÉRDIDA DE SUELO Y DISMINUCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL
Factores afectados	Suelo	X
	Aire	X
	Flora y Fauna	X
	Agua	X
	Paisaje	X
	Socioeconómico	
Etapas de Proyecto	Preparación	
	Construcción	X
	Operación	

Tipo de Medida	Preventiva	
	Mitigación	M
No.	15	
Descripción de la Medida	Recuperación y reintegración al suelo de materiales productos del desmonte y despalme.	
Acción o mecanismo para su realización	Todo el material producto de los trabajos de desmonte y despalme resultado de los trabajos de preparación del sitio, serán dispuestos en áreas donde no se hará construcción para ser utilizados como recuperadores de suelo.	
Duración / Momento de ejecución	Durante la etapa de la construcción	
Supervisión de cumplimiento	La supervisión ambiental vigilara el cumplimiento de esta medida.	
Corrección y ajuste en caso necesario	En caso de detectar desacato a esta medida se dará aviso al residente de obra o al personal de operación para definir la acción a seguir.	
Efecto esperado	Reintegrar los materiales extraídos en las áreas que no serán afectadas y utilizarlos como mejoradores de suelos	
Registro de cumplimiento/Documentación de soporte	Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.	

18

Impacto (s) a atender		AFECTACIÓN A LA FAUNA
Factores afectados	Suelo	X
	Aire	
	Flora y Fauna	X
	Agua	
	Paisaje	X
	Socioeconómico	
Etapas de Proyecto	Preparación	X
	Construcción	X
	Operación	X
Tipo de Medida	Preventiva	
	Mitigación	M
No.	16	
Descripción de la Medida	Mantenimiento de áreas verdes con especies de flora nativas de la región en el sitio del proyecto.	

Acción o mecanismo para su realización	En el sitio se delimitarán y señalizaran las áreas en las que se mantendrán áreas verdes con especies nativas de la región, estas áreas bordearan las instalaciones.
Duración / Momento de ejecución	Se delimitarán las áreas durante la etapa de preparación del sitio y construcción, y serán mantenidas durante la etapa de operación.
Supervisión de cumplimiento	La supervisión ambiental en coordinación con el residente de obra verificara los límites de las áreas destinadas como áreas verdes; así mismo, se mantendrán durante la operación del sitio.
Corrección y ajuste en caso necesario	En caso de detectar incumplimiento de esta medida, se dará aviso al residente de obra o al personal de operación para realizar la corrección necesaria.
Efecto esperado	Disminuir el impacto visual sobre el paisaje, y mantener la armonía con el entorno del sitio. Así mismo, disminuir la afectación a la flora y la fauna silvestre.
Registro de cumplimiento/Documentación de soporte	Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.

Impacto (s) a atender		AFECTACIÓN A LA FAUNA
Factores afectados	Suelo	
	Aire	
	Flora y Fauna	X
	Agua	
	Paisaje	
	Socioeconómico	
Etapas de Proyecto	Preparación	X
	Construcción	
	Operación	
Tipo de Medida	Preventiva	
	Mitigación	M
No.		17
Descripción de la Medida		Desmante gradual y unidireccionado
Acción o mecanismo para su realización		La remoción de la vegetación (desmante) se realizará de manera gradual, por etapas, y en una sola dirección para permitir que la fauna presente en el área pueda desplazarse hacia otros sitios adyacentes al área del proyecto. Se instruirá al residente de obra y al personal encargado del desmante.
Duración / Momento de ejecución		Durante la preparación del sitio.
Supervisión de cumplimiento		La supervisión ambiental en coordinación con el residente de obra vigilara el cumplimiento de esta medida mediante recorridos previos en las áreas a desmontar para verificar la presencia de fauna y señalizar visualmente los

	polígonos de desmonte; así como para verificar que el avance del desmonte sea en una sola dirección.
Corrección y ajuste en caso necesario	En caso de detectar incumplimiento de esta medida se detendrá la actividad, se instruirá al personal y se continuará el desmonte.
Efecto esperado	Minimizar las posibilidades de afectación directa a la fauna por las actividades de remoción de la vegetación.
Registro de cumplimiento/Documentación de soporte	Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.

Impacto (s) a atender		AFECCIÓN A LA FAUNA
Factores afectados	Suelo	
	Aire	
	Flora y Fauna	X
	Agua	
	Paisaje	
	Socioeconómico	
Etapas de Proyecto	Preparación	X
	Construcción	X
	Operación	X
Tipo de Medida	Preventiva	P
	Mitigación	
No.		18
Descripción de la Medida		Protección de la fauna silvestre
Acción o mecanismo para su realización		Previo al inicio de actividades se instruirá al personal sobre la prohibición de cazar, perturbar o capturar a las especies de fauna silvestre.
Duración / Momento de ejecución		Durante las distintas etapas del proyecto.
Supervisión de cumplimiento		La supervisión ambiental vigilara el cumplimiento de esta medida mediante la verificación de la impartición de pláticas de concientización ambiental al personal.
Corrección y ajuste en caso necesario		En caso de detectar un desacato a esta medida, se detendrá la actividad y se dará aviso al residente de obra o al personal de operación para definir la acción a seguir.
Efecto esperado		Proteger a los ejemplares de la fauna silvestre dentro del predio.

Registro de cumplimiento/Documentación de soporte	Lista de asistencia a pláticas de concientización ambiental. Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.
--	---

Impacto (s) a atender		GENERACIÓN DE EMPLEOS
Factores afectados	Suelo	
	Aire	
	Flora y Fauna	
	Agua	
	Paisaje	
	Socioeconómico	X
Etapas de Proyecto	Preparación	X
	Construcción	X
	Operación	X
Tipo de Medida	Preventiva	
	Mitigación	M
No.		19
Descripción de la Medida		Empleo de mano de obra local
Acción o mecanismo para su realización		Se empleará preferentemente a personas de las comunidades cercanas. Esto resulta beneficioso para las empresas contratantes ya que disminuyen sus costos de traslado.
Duración / Momento de ejecución		Durante todas las del proyecto.
Supervisión de cumplimiento		La supervisión ambiental verificara el grado de cumplimiento mediante la revisión del listado de personal de cada empresa dentro del sitio durante las etapas de preparación del sitio y construcción; así mismo, se exhortará a que durante la etapa de operación se contrate preferentemente personal de las localidades cercanas.
Corrección y ajuste en caso necesario		En el caso de esta medida únicamente se hará la recomendación de contratación de mano de obra local.
Efecto esperado		Disminuir la emigración de personas en busca de empleo. Así mismo, generar derrama económica en la población local.
Registro de cumplimiento/Documentación de soporte		Listado de personal en obra durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Impacto (s) a atender		GENERACIÓN DE EMPLEOS
Factores afectados	Suelo	
	Aire	
	Flora y Fauna	
	Agua	
	Paisaje	
	Socioeconómico	X
Etapas de Proyecto	Preparación	X
	Construcción	X
	Operación	X
Tipo de Medida	Preventiva	
	Mitigación	M
No.		20
Descripción de la Medida		Generación de empleos indirectos.
Acción o mecanismo para su realización		La necesidad de servicios diversos y suministros durante las diferentes etapas del proyecto generara de manera indirecta oportunidades de trabajo para prestadores de servicios, proveedores, técnicos especializados y personal; lo cual generara una derrama económica en el ámbito local.
Duración / Momento de ejecución		Durante todas las del proyecto.
Supervisión de cumplimiento		-
Corrección y ajuste en caso necesario		En el caso de esta medida únicamente se hará la recomendación de contratación de servicios y mano de obra local.
Efecto esperado		Provocar un aumento en la derrama económica en la población local y detonar el aumento en la producción de otras instalaciones y servicios relacionados con el presente proyecto.
Registro de cumplimiento/Documentación de soporte		

VI.3. Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos de la evaluación y análisis de los impactos que se generarán por la realización del presente proyecto y los factores que se relacionan con este, se emiten las siguientes observaciones concluyentes:

- Casi la totalidad de los impactos adversos será prevenida o mitigada mediante la aplicación de las medidas de prevención y mitigación.
- Básicamente, los únicos impactos residuales que persistirán por el desarrollo del proyecto son la pérdida de cobertura vegetal en el sitio, la generación de aguas residuales, así como impermeabilización del suelo en áreas constructivas, sin embargo, éstos pueden ser mitigados.
- El proyecto es compatible con lo señalado en los instrumentos de ordenamiento ecológico territorial.
- La realización del proyecto generará múltiples beneficios en la economía local.
- La implementación de supervisión de seguimiento de las medidas preventivas y de mitigación para cada etapa del proyecto procurará el cumplimiento de las medidas propuestas y también de las condicionantes que sean emitidas por la autoridad, así mismo promueve un adecuado desempeño ambiental del proyecto y disminuye las posibilidades de ocurrencia de los impactos o los minimiza.

Por lo anterior, se concluye que la realización del presente proyecto resulta ambientalmente viable siempre que se realice con la correcta aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente estudio, además de las condicionantes que emita la autoridad.

CAPITULO 7. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS

Habiendo analizado en capítulos anteriores del presente estudio las características del proyecto y sus posibles impactos, así como la proposición de medidas de mitigación, a continuación, se realiza una proyección del escenario que permita tener una aproximación al resultado de la acción de estas medidas sobre los impactos más relevantes que puedan generarse por la realización del proyecto. Debe tenerse en cuenta que el proyecto es viable de acuerdo con las políticas de usos del suelo y de desarrollo que rigen el sitio pretendido para su realización.

Pronostico del escenario

Como se encuentra descrito en capítulos previos del presente estudio, el sitio en el cual se ubicará el proyecto comprende el área urbana del municipio de Progreso, Yucatán. Al realizarse el proyecto este se integrará al paisaje urbano de la ciudad, el cual es homogéneo, compuesto por casas de los residentes del municipio y algunos locales comerciales.

1**VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

Para garantizar la adopción de las medidas propuestas para el presente proyecto, debe establecerse un sistema de seguimiento para vigilar su cumplimiento y para realizar para realizar las correcciones necesarias.

Es importante señalar que la información sobre las acciones de vigilancia de cumplimiento se encuentra integrada en la información plasmada para cada medida de mitigación propuesta en el capítulo 6 en el presente estudio para las distintas etapas del proyecto.

Objetivo

El principal objetivo es garantizar la adopción y seguimiento de las medidas cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas; así como establecer los procedimientos para realizar las correcciones y adecuaciones necesarias.

Como ya se mencionó, esto es sin menoscabo de las condicionantes que las autoridades competentes sujeten al proyecto en el oficio resolutivo que sea expedido.

Otros puntos que considera el establecimiento de un programa de vigilancia son:

- Evitar o disminuir impactos no previstos.
- Definir estrategias para abordar los diferentes impactos ambientales generados.
- Definir indicadores para medir cuantitativa o cualitativamente el cumplimiento de las medidas de mitigación.
- Establecer metas pretendidas de alcanzar con las estrategias propuestas.
- Establecer la programación general de las actividades derivadas de las estrategias propuestas.

Estrategia de seguimiento: Supervisión ambiental

La supervisión ambiental del proyecto es la principal estrategia para vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas.

En el presente estudio, la supervisión ambiental forma parte de las medidas de mitigación propuestas. Con la supervisión ambiental se promoverá la verificación y vigilancia de la aplicación de las medidas de mitigación descritas previamente para las diferentes etapas del proyecto; no obstante, esta estrategia adquiere mayor relevancia durante el proceso de cambio de uso de suelo, pero deberá considerarse en la medida que le aplique también en la etapa de operación del proyecto.

Actividades de supervisión ambiental

De manera general, en la realización de la supervisión ambiental deberá contemplar las siguientes actividades de vigilancia durante diferentes etapas del proyecto:

Concientización ambiental. Se brindarán pláticas de capacitación y concientización ambiental al personal que labore en el sitio del proyecto. Informándoles sobre las medidas de prevención y mitigación ambiental, así como de las condicionantes emitidas por las autoridades competentes, para el presente proyecto.

Realizar recorridos en campo. De manera periódica se realizará recorridos en el área del proyecto, para verificar y constatar que se apegue a las medidas de mitigación propuestas, durante el desarrollo de las actividades.

Llevar una bitácora de supervisión ambiental. Sirve como herramienta para el registro de las actividades relacionadas con las medidas de mitigación y cualquier acontecimiento que ocurran durante el desarrollo del proyecto. El supervisor deberá llevar una bitácora de rescate de flora y de fauna, y ya que el proyecto involucra el cambio de uso de suelo forestal, deberá llevarse una bitácora específicamente para el registro de las actividades y avances del desmonte.

Generar evidencia fotográfica en campo. El registro fotográfico viene a complementar ampliamente el llevado de la bitácora de supervisión ambiental. Son las herramientas principales de apoyo para generar de evidencia en campo.

Documentación de soporte. Son documentos comprobatorios (originales o fotocopias simples) que deberá solicitar al promovente y/o a las empresas laborando dentro del proyecto la documentación de soporte que sea necesaria para generar evidencia de cumplimiento de las medidas de mitigación. Algunos ejemplos de documentos de soporte o probatorios son: Comprobantes de la disposición de residuos en sitios autorizados, manifiestos de la disposición final de residuos peligrosos, comprobantes de renta de letrinas y su mantenimiento, entre otros.

Coordinación con el promovente. Ya sea directamente con el promovente o a través del responsable de obra, deberá mantenerse comunicación fluida, informándole de las observaciones realizadas y registros en la bitácora. Indicándole cuando sea necesaria alguna acción para la prevención o minimización de impactos ambientales durante los trabajos a realizar.

Informes de la supervisión ambiental. Parte de las actividades de la supervisión ambiental consiste en la realización de reportes e informes de seguimiento tanto de manera interna como para su posterior entrega ante las autoridades competentes.

Consideraciones

Algunas consideraciones a contemplar son:

La supervisión ambiental durante la construcción del sitio será realizada por personal calificado con experiencia en la materia.

4

III. Indicadores

Los indicadores del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas podrán ser medibles cuantitativamente o cualitativamente.

IV. Metas

Con el seguimiento de las medidas de mitigación propuestas para la realización del proyecto, no se producirán impactos ambientales significativos al sistema ambiental en el sitio del proyecto y su área de influencia.

V. Cronograma de aplicación

Como se mencionó previamente, la duración de la etapa constructiva del presente proyecto tendrá una duración total de 2 años, dividida en 2 fases o etapas (preparación del sitio y

construcción), periodo de tiempo durante el cual se deberá aplicar el programa de vigilancia ambiental.

VII.3. CONCLUSIONES

Habiendo realizado un análisis de los resultados de la evaluación y análisis de los impactos ambientales y la factibilidad de prevenirlos o mitigarlos con las medidas de mitigación propuestas para los factores que deberán atenderse en relación con dichos impactos, se puede concluir que la realización del presente proyecto es **ambientalmente viable**, siempre y cuando se dé cumplimiento a dichas medidas de mitigación propuestas, además de las condicionantes a las que la autoridad sujete el proyecto.

Bibliografía

Recursos en Internet

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Sitio oficial en internet. URL: www.conabio.gob.mx
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Sitio oficial en internet. URL: www.conanp.gob.mx
- Enciclopedia de municipios libres URL: <http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/yucatan/municipios/31048a.htm>
- Evaluación de paisaje. URL: www.e-seia.cl/archivos/06_Anexo_B_Evaluacion_de_paisaje.pdf.
- Gobierno del estado de Yucatán (2012-2018). Programa Sectorial del Desarrollo Económico y Fomento al Empleo (2013-2018). Secretaria de Fomento Económico. http://www.sefotur.yucatan.gob.mx/files-content/general/marco_juridico/421daa97bd5abdf085312fddf9d4e927.pdf.
<http://www.yucatan.gob.mx/gobierno/ped/PED-2012-2018-Yuc.pdf>.
- Gobierno del estado de Yucatán (2012-2018). Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018. <http://www.yucatan.gob.mx/gobierno/ped/PED-2012-2018-Yuc.pdf>.
- Instituto Nacional de Ecología (INE) Sitio oficial en internet– Dinámica de cambio de uso de suelo 1976 – 2000. URL:http://www2.ine.gob.mx/emapas/download/dinamica_1976_2000.pdf
- Instituto nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Sitio oficial en internet. URL:www.inegi.org.mx.
- National Hurricane Center – NOAA. Sitio oficial en internet. URL: <http://www.nhc.noaa.gov/>
- Parrilla E., J. Márquez y V. Rodríguez. Establecimiento de la fragilidad del paisaje mediante SIG en el entorno del P.N. de la breña y marismas del barbeta, Cádiz, España. www.apgeo.pt/files/docs/CD_X_Coloquio_Iberico.../099.pdf Similares

- Plan General de Ordenación Urbanística de Marbella. Memorias de información. Inventario y diagnóstico ambiental, Paisaje. www.marbella.es/ayuntamiento/index.php?option.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Boletín electrónico de fecha 23 de abril de 2015. <http://sagarpa.gob.mx/Delegaciones/yucatan/Boletines/Paginas/201504B090.aspx>
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). Programa para el desarrollo de zonas prioritarias. Gobierno de la Republica. http://www.2006-2012.sedesol.gob.mx/es/SEDESOL/Mas_Informacion_del_Programa.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Estado de Yucatán. (SEDUMA) Bitácora Ambiental. Sitio oficial en internet. URL: <http://www.bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/>
- Secretaría de Fomento Económico (SEFOE). Municipios del estado de Yucatan. <http://www.sefoe.yucatan.gob.mx/secciones/ver/tekax>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Glosario de términos. URL: <http://tramites.semarnat.gob.mx/index.php/2012-11-06-21-50-20>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Los suelos de México. URL: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen/03_suelos/cap3.html
- Servicio Meteorológico Nacional – Temperatura y precipitación. URL: http://smn.conagua.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=77
- Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Curso: Implementación de planes de manejo ambiental. 2011. Escuela de Ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente (ECAPAMA), Colombia. URL: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358023/Material_en_linea/leccin_35_medidas_de_compensacin.html

Artículos y literatura especializada

- Aguilar-Duarte, Yameli (2005). "Los suelos de Yucatán como reactores naturales para el tratamiento del agua residual porcina". Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Yucatán. 73 pp.
- Bautista Z.F., Batllori S.E., Ortiz P.M.A., Palacio A.G. y Castillo M. "Geoformas, agua y suelo en la Península de Yucatán". En: Naturaleza y sociedad en el área maya. Patricia Colunga y Alfonso Laarqué (Editores). Academia Mexicana de Ciencias y Centro de Investigación Científica de Yucatán. México.
- Bautista, F., D. Palma, W. Huchin (2005). "Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán". Pp. 105- 122. 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. P. 282.
- Cervantes, A. (2007). "El balance hídrico en cuerpos de agua cársticos de la Península de Yucatán". Teoría y Praxis.
- CONAGUA. "Estadísticas del Agua en México 2008". Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2008.
- Diario oficial de la Federación. Decreto número 792 y 793. 26 de julio 2007. Programa de ordenamiento ecológico territorial de Yucatán.
- Duch, G. J. (1988). "La conformación territorial del estado de Yucatán". Universidad Autónoma de Chapingo. Centro Regional de la Península de Yucatán. Texcoco, México.
- Escolero, O. A., Marín, L. E., Steinich, B., Pacheco, J. (1999). "Delimitation of a hydrogeological reserver for a city within a karstic aquifer: the Mérida, Yucatán example". Landscape and urban planning. ELSEVIER.
- Miranda, F. (1958). "Rasgos fisiográficos de interés para los estudios biológicos". En: Beltrán, E. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. México DF.

- IUSS Grupo de Trabajo WRB (2007). "Base Referencial Mundial del Recurso Suelo". Primera Actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.

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

Anexo 1. Carta responsiva del responsable técnico

Anexo 2. Carta de solicitud del promovente

Anexo 3. Calculo de pago

Anexo 4. Documentación legal del proyecto

Anexo 5. Planos del proyecto

Anexo 6. Memoria fotográfica

Anexo 7. Cedula profesional del responsable técnico

Anexo 8. Hoja de pago

Anexo 9. Programas ambientales