Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 2

I.1 Proyecto. 2

I.1.1 Nombre del proyecto. 2

I.1.2 Ubicación del proyecto. 2

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto. 4

I.2. Promovente. 4

I.2.1 Nombre o razón social. 4

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes. 4

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. 4

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 4

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental. 4

I.3.1 Nombre o Razón Social 4

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP. 4

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio. 5

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

I.1 PROYECTO.

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.

El proyecto en comento se denominará ""DESARROLLO INMOBILIARIO EN CELESTUN"", municipio de Celestún, Yucatán" para efectos de su evaluación.

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El área donde se pretende realizar el proyecto se localiza en la zona costera central del Estado de Yucatán, frente al Golfo de México, específicamente en el municipio de Celestún Yucatán, el cual es uno de los 106 municipios en los que se divide el Estado de Yucatán.

Específicamente, el proyecto se desarrollará dentro del predio rustico el cual se localiza en el tablaje con número catastral tres mil quinientos cincuenta y ocho (3558), El predio se localiza a 5 Km al norte de la localidad de Celestún, a 95 Km al poniente de la ciudad de Mérida. Abarcará una superficie total de 71,658.67 m^2, esto es, 7-16-58.67 hectáreas.

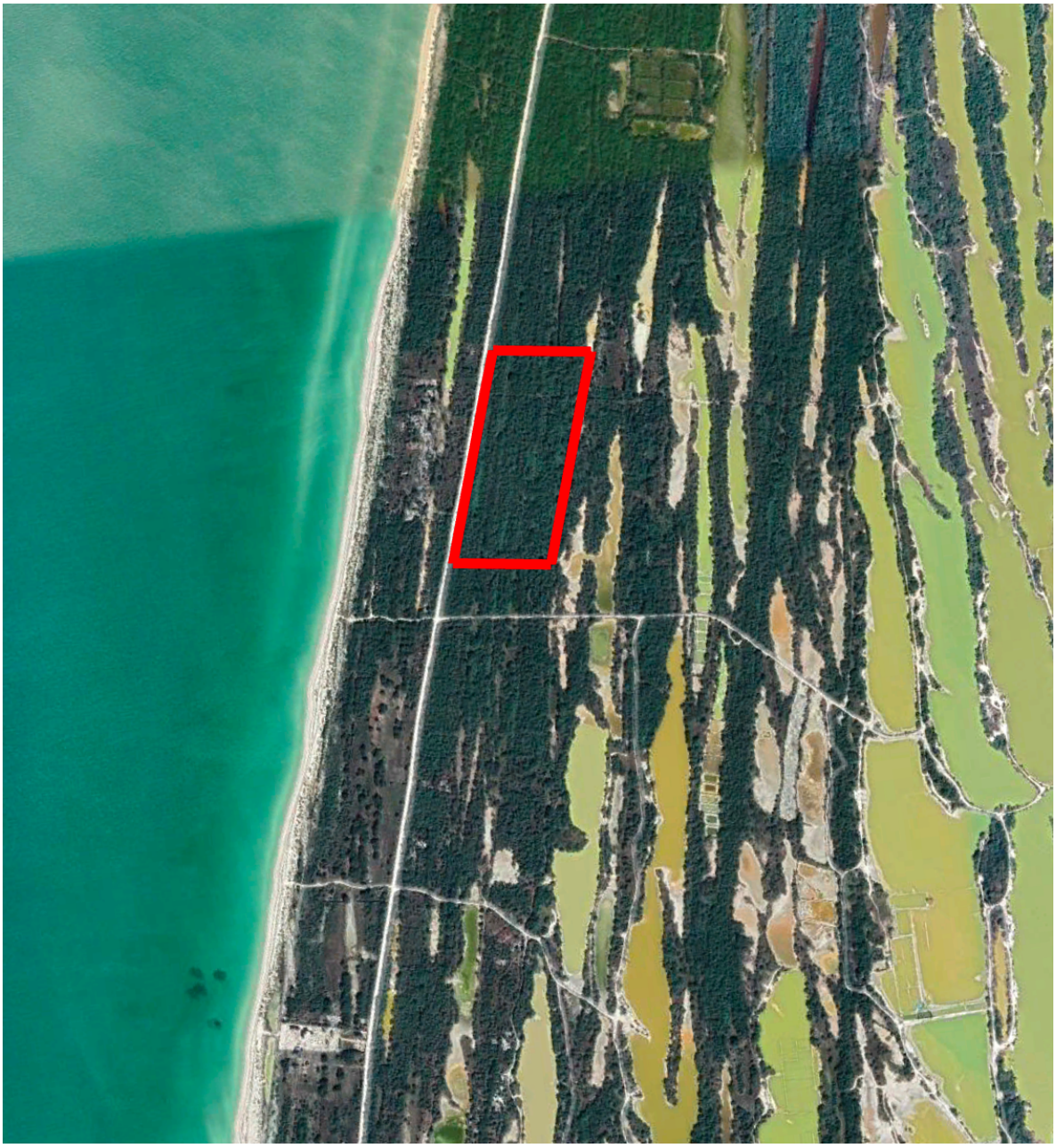


Figura I.1 mapa de ubicación del polígono con respecto al municipio de Celestún

El terreno cuenta con una forma irregular, con un área de 71,658.67 m^2, esto es, 7-16-58.67 hectáreas y presenta las siguientes coordenadas:

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,313,275.460	772,080.241
1	2	S 83°04'47.75" E	182.03	2	2,313,253.526	772,260.961
2	3	S 17°44'53.30" W	71.50	3	2,313,185.429	772,239.166
3	4	S 16°52'53.30" W	328.50	4	2,312,871.085	772,143.772
4	5	N 83°05'30.92" W	181.82	5	2,312,892.954	771,963.267
5	6	N 16°49'53.30" E	327.30	6	2,313,206.233	772,058.039
6	1	N 17°46'53.30" E	72.70	1	2,313,275.460	772,080.241
SUPERFICIE FISICA = 71,658.67 m2						

Tabla I.1 Coordenadas geográficas del predio del proyecto.

I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.

El proyecto no contempla una etapa de abandono puesto que se pretende que la infraestructura sea utilizada a través de los años por la promovente y su familia, dándole los mantenimientos necesarios para que se mantenga utilizable.

I.2. PROMOVENTE.

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

MAYALUUM INMOBILIARIA S. A. DE C.V.

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.

RFC: MIN220204PC5

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.

Correo electrónico: miguel.lopez@pichambiental.com

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.

I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

TABLA DE CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. **2**

II.1 Información general del proyecto. **2**
II.1.1 Naturaleza del proyecto. 2
II.1.2 Selección del sitio. 3
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización. 3
II.1.4 Inversión requerida. 5
II.1.5 Dimensiones del proyecto. 6
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. 7
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. 7

II.2. Características particulares del proyecto. **8**
II.2.1 Programa general de trabajo. 15
II.2.2 Preparación del sitio. 17
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto. 17
I.2.4 Etapa de construcción. 17
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento. 20
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto. 21
II.2.7 Etapa de abandono del sitio. 21
II.2.8 Utilización de explosivos. 21
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 21
II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos. 23

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.

El presente estudio se refiere a la evaluación y mitigación de los impactos ambientales producidos por la preparación del sitio de la lotificación de 171 lotes de segunda residencia ubicada en la costa al norte del estado de Yucatán, específicamente en el municipio de Celestún, Yucatán.

El proyecto consiste en la lotificación de 171 lotes de segunda residencia, de uso particular, constará de varias áreas de servicio destinadas para brindar comodidad, confort y calidad. Específicamente, el proyecto se desarrollará dentro del predio rustico el cual se localiza en el tablaje con número catastral tres mil quinientos cincuenta y ocho (3558), El predio se localiza a 5 Km al norte de la localidad de Celestún, a 95 Km al poniente de la ciudad de Mérida. Abarcará una superficie total de 71838.57 m^2, esto es, 7-18-38.57 hectáreas.

En cuanto a su infraestructura; las calles que compondrán el fraccionamiento se realizarán de un ancho total de vialidad de 10.50 m. Serán de terracería de polvo de roca caliza (calles blancas). Manteniendo los desniveles y la topografía de la calle existente. Cada adquiriente de predio construirá sus casas-habitación.

El proyecto "Desarrollo Inmobiliario en Celestun" estará semi urbanizado y los lotes contarán con los siguientes servicios sobre la calle principal que va de Celestún a Xixim: sistema de agua potable pública, red de alumbrado público, calles de terracería tipo arena, áreas verdes, un pórtico como entrada distintiva y un malecón interno con mirador. Se destinará mas de 30.00 % del proyecto para área verde con cubierta vegetal arbolado.

El proyecto contempla entre sus medidas de prevención, la delimitación del área de cambio de uso del suelo por medio de cintas perimetrales para evitar realizar cualquier tipo de actividad en áreas que no se encuentren previamente solicitadas para su afectación.

Las medidas de mitigación comprenden elaborar un programa de actividades constructivas de lotes que minimice los efectos ambientales indeseados. Esto resulta particularmente relevante en relación con la planificación de obreros; secuencias constructivas; técnicas de excavación y construcción; planificar la necesidad de asignar responsabilidades específicas al personal en relación con la implementación, operación, monitoreo y control de las medidas de mitigación; elaborar planes de contingencia para situaciones de emergencia (por ejemplo, derrames de combustible y aceite de maquinaria durante la construcción) que puedan ocurrir y así evitar tener consecuencias ambientales significativas.

Se tomarán las medidas siguientes: En cuanto al control de excavaciones, remoción del suelo y cobertura vegetal, el contratista garantiza que se realizarán solo las tareas necesarias para la instalación, montaje y correcto funcionamiento y de esta forma evitar daños a la flora y fauna y evitar incrementar la erosión, inestabilidad y escurrimiento del suelo. En cuanto al control de ruidos o vibraciones; las tareas que produzcan altos niveles de ruidos deberán estar planeadas adecuadamente para reducir la emisión total lo máximo posible, de acuerdo al cronograma de la obra y solamente en horario matutino. Entre las medidas de control de los residuos sólidos urbanos, especiales y peligrosos, los materiales utilizados se almacenarán adecuadamente en recintos protegidos del sol, cercados y con piso impermeable. Cada producto químico utilizado contará con su hoja de seguridad accesible y donde conste su peligrosidad. La maquinaria se controlará de tal forma que no afecte las inmediaciones con la circulación e intentando alterar lo menos posible la calidad de vida de los habitantes de las cercanías.

La aplicación de un programa de rescate de flora y otro de fauna, pero con énfasis a especies con alguna categoría de riesgo según la NOM 059 SEMARNAT 2010 está incluida.

II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO.

El predio en donde se pretende desarrollar el proyecto es propiedad de la promovente por lo que no se evaluaron sitios alternativos.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

El área donde se pretende realizar el proyecto se localiza en la zona costera central del Estado de Yucatán, frente al Golfo de México, específicamente en el municipio de Celestun Yucatan, el cual es uno de los 106 municipios en los que se divide el Estado de Yucatán.

La ubicación física del terreno a trabajar con el proyecto ya se mencionó en el apartado I.1.2, pero aquí se reseñará su ubicación en el contexto regional, lo cual se ejemplifica en el siguiente mapa. La zona cartográfica en que se ubica es la 15 y el datum usado para determinar las coordenadas es el WGS84.

El proyecto consiste en la lotificación de 171 lotes de segunda residencia, de uso particular, constará de varias áreas de servicio destinadas para brindar comodidad, confort y calidad. Específicamente, el proyecto se desarrollará dentro del predio rustico el cual se localiza en el tablaje con número catastral tres mil quinientos cincuenta y ocho (3558), El predio se localiza a 5 Km al norte de la localidad de Celestún, a 95 Km al poniente de la ciudad de Mérida. Abarcará una superficie total de 71,658.67 m^2, esto es, 7-16-65.86 hectáreas.

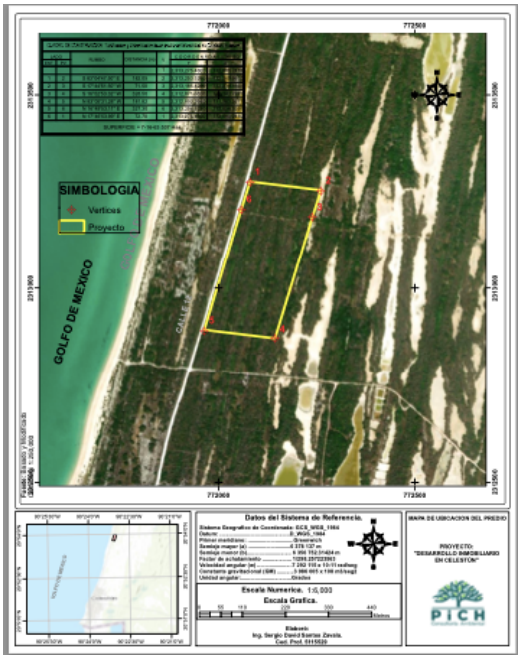


Tabla II.1

Coordenadas geográficas del predio del proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,313,275.460	772,080.241
1	2	S 83°04'47.75" E	182.03	2	2,313,253.526	772,260.961
2	3	S 17°44'53.30" W	71.50	3	2,313,185.429	772,239.166
3	4	S 16°52'53.30" W	328.50	4	2,312,871.085	772,143.772
4	5	N 83°05'30.92" W	181.82	5	2,312,892.954	771,963.267
5	6	N 16°49'53.30" E	327.30	6	2,313,206.233	772,058.039
6	1	N 17°46'53.30" E	72.70	1	2,313,275.460	772,080.241
SUPERFICIE FISICA = 71,658.67 m2						

Actualmente la disponibilidad de servicios básicos es muy escasa. Pues solo hay una vía de acceso, que es la carretera de terracería que va de Celestún al faro de El Palmar Puerto. Existe un servicio de agua potable que sera dotada por el H. Ayuntamiento de Celestun (se anexa factibilidad de agua potable). Tampoco hay plantas de tratamiento de aguas residuales, para lo cual el proyecto planifica que los adquirientes de los lotes utilicen biodigestores ecológicos en la operación de sus casa, existe redes de televisión por cable, servicios de internet. Hay servicio de recoja de basura la cual será dotada por el H. Ayuntamiento de Celestún. Solamente existe una línea de energía eléctrica sobre postes de concreto en la carretera mencionada.

Una vez terminados los lotes ecoturísticos van a requerirse varios servicios básicos y de apoyo. Se requerirán servicios de tratamiento de aguas residuales. Se requerirán servicios de recoja de basura, mismos que podría proporcionarlos el municipio de Celestún, quien realiza este servicio directamente a los pobladores. Se requerirán servicios de televisión, telefonía e internet inalámbrico, mismos que podrán proporcionar las empresas ya autorizadas, como Telcel, Telmex, Movistar, AT&T, Izzi, Totalplay, VeTV, SKY, etcétera.

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA.

La inversión total del proyecto es de $ 1,900,000.00. Las fuentes de financiamiento son propias.

La inversión anteriormente señalada incluye las tareas de adecuación, manejo de residuos sólidos y especiales durante la construcción, así como para poner en práctica las medidas preventivas y de mitigación que se plantean en este documento; en caso de que se considere conveniente o en la autorización que emita la autoridad ambiental aparezcan nuevas tareas, serán ejecutadas con un egreso extraordinario por parte de la promovente.

II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO.

La superficie total requerida para el proyecto se desglosa de la siguiente manera:

Superficie total del predio en m^2: 71,658.67.

M^2 OFICIAL DE PREDIO	100.00%	71,658.67m^2	
LOTES	47.22%	33,836.21 m^2	171 LOTES
AMENIDADES	2.66 %	1,906.45 m^2	
CALLE	11.14%	7,982.46 m^2	
BANQUETAS	4.13%	2,957.83 m^2	
ÁREA CONSERVACIÓN	31.59%	22,635.94 m^2	
ESTACIONAMIENTO	3.16%	2,263.89 m^2	
MURO PERIMETRAL DE	0.11%	80.78 m^2	

Tabla II.2 Superficies del proyecto.

II.1.6 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS.

El área donde se pretende realizar la lotificacion se encuentra inmersa en la zona costera del estado de Yucatán en su porción norte, la cual tiene un uso

predominante para la realización de actividades turísticas y de segunda residencia, lo cual concuerda con la naturaleza del proyecto en comento.

En las cercanías del predio se pueden observar casas habitacionales de segunda residencia así como terrenos privados que fueron vendidos para los mismos fines que el de este proyecto.

Actualmente al predio se accede a través de la carretera federal que une a la localidad de Celestún con el faro de El Palmar.

La región carece de cuerpos de agua superficiales, para el consumo humano el agua se obtiene de pozos profundos del estrato subterráneo y distribuido por la red de agua potable municipal.

II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.

En el área destinada a la elaboración del proyecto se cuenta con disponibilidad de servicios básicos principalmente en lo referente a electrificación, telefonía y vías de acceso.

Se solicitará el abastecimiento por parte de la Comisión Federal de Electricidad. El aprovechamiento del agua será a través de la red de agua potable municipal. No se cuenta con drenaje por lo que las aguas residuales serán tratadas por un Biodigestor autolimpiable y un humedal artificial.

En cuanto a los residuos sólidos que se generen estos serán transportados durante la construcción a su disposición final en los sitios autorizados.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

El proyecto consiste en la lotificación de 171 lotes de segunda residencia, de uso particular, constará de varias áreas de servicio destinadas para brindar comodidad, confort y calidad. El terreno en donde se ubicará el proyecto tiene una superficie total de 71,658.67 m^2, esto es, 7-16-65.86 hectáreas.

En la etapa de desmonte, el material vegetal resultante será destinado a la elaboración de composta que será de utilidad para la conformación de las áreas verdes del proyecto. Se contempla un programa de manejo de residuos sólidos

urbanos y de residuos especiales y peligrosos para las diferentes etapas del proyecto. No se contempla el uso de herbicidas ni défoliantes en ninguna de las etapas del proyecto. Las áreas verdes fungirán como corredor biológico para la fauna nativa y para el germoplasma vegetal, promoviendo la conectividad ecológica entre las áreas de selva circundantes. Los bebederos y comederos artificiales de fauna serán contemplados como una medida de mitigación en el desarrollo del proyecto.

El proyecto contempla la explotación de bancos de materiales autorizados, para lo cual se dispondrá de un área de resguardo de material. Durante la etapa de operación en el que el proyecto será habitable, se contará con el servicio de recolección de basura por parte del H. Ayuntamiento de Celestún, con la finalidad de evitar acumulación de basura urbana que contamine el suelo, el aire y el manto freático o que genere daños a la salud humana.

En la etapa de urbanización, en la cual se realizan los trazos, las nivelaciones, la construcción de vialidades y el establecimiento de áreas verdes, se realizará también la localización de las especies de plantas a rescatar, buscando los ejemplares de apariencia vigorosa y sin signos de enfermedad para trasplantarlos a las áreas verdes (jardines y parques). Estos ejemplares incluidos dentro del programa de rescate tendrán su respectivo seguimiento con riegos, abonado y revisión continua.

Como medidas de protección al ambiente se tiene que los vehículos y maquinaria que se vayan a utilizar tendrán sus emisiones verificadas ante la autoridad correspondiente y se promoverá el mantenimiento periódico y continuo, todo debidamente registrado. Se utilizarán letrinas sanitarias para los trabajadores durante la preparación del proyecto, así como durante la construcción, para evitar la contaminación de suelo y manto freático. Las aguas generadas serán tratadas por las empresas contratadas para el servicio. Los residuos sólidos estarán en recipientes con tapa debidamente rotulados para poder hacer la separación de la basura y su posterior envío al sitio de disposición final autorizado.

El presente proyecto, por su naturaleza, modificará totalmente el uso del suelo actual, con lo que se provocará una disminución importante de la capacidad productiva vegetal con su remoción En años anteriores y hasta el momento actual se ha usado el terreno para fines de extracción forestal y de recreación turística, por lo cual el lugar ya estaba perturbado.

Las aguas de lluvia serán drenadas por medio de pozos de absorción, los cuales serán perforados en los lugares de cota mínima y captarán agua en una superficie máxima de 350 m^2 por precipitación pluvial de la zona. Serán perforados hasta una profundidad tal que evite el descascaro de la tierra suelta, alcanzando manto freático. Y la colecta del líquido será a través de un sistema de zanjas.

En concordancia con la atención a la mitigación por el impacto recibido, se reforestarán las áreas verdes como parques y toda sección susceptible de permitir el desarrollo vegetal. Se colocaran nidos artificiales para propiciar la presencia y reproducción de aves. Se colocarán comederos artificiales que permitan a los pequeños mamíferos y a las aves tener alimento, propiciando su permanencia en el área. Se colocarán bebederos artificiales para que estos puedan surtirse del vital líquido y, una vez más, propiciando que habiten la zona.

La construcción del proyecto se realizará respetando los reglamentos y normas del lugar, con las restricciones de uso del suelo.

Es verdad que la biodiversidad florística en el área del terreno disminuirá, pero en las áreas verdes se mantendrá el germoplasma básico tanto en sus estratos arbóreos, como en los arbustivos y herbáceos, para una potencial reforestación a futuro. Podría decirse que el terreno se convertirá de este modo en un reservorio sustentable de genes vegetales. Y de ese modo también se permitirá a la fauna que se alimentaba de estas plantas o anidaba en estas plantas, lo continúe haciendo. Ejemplos de esta fauna huésped serían las hormigas, las mariposas, las larvas de insectos, los pájaros carpinteros, los kaues, los gorriones, los cardenales, los tlacuaches, las lagartijas, las iguanas verdes, etcétera.

Y, lo más importante, la biodiversidad faunística no resentirá disminuciones sustanciales, pues la fauna encuentra siempre nuevos hábitats en los alrededores; si no lo encontrara, existirá entonces la opción de los nidos artificiales para que tengan un espacio para desarrollar sus nichos ecológicos de reproducción, depredación, convivencia y crecimiento; y sus rutas de alimentación seguirán existiendo sobre el terreno, con la ayuda de los bebederos artificiales y de la flora nativa que seguirá existiendo dentro del terreno en las áreas verdes.

Por todo lo anterior, este proyecto se considera ecológicamente justificable y aceptable.

Este proyecto generará en todas sus fases empleos directos e indirectos, con lo que se garantizará que los beneficios sociales continuarán desarrollándose por un largo periodo de tiempo, ya que el proyecto generará alrededor de 100 empleos: albañiles, contratistas, electricistas, plomeros, herreros, etcétera.

Además, las empresas constructoras capacitarán a sus empleados en cuestiones técnicas de construcción, en cuestiones de calidad total, en cuestiones de higiene y seguridad laboral, acerca de normatividad ambiental y sobre flora y fauna protegida, todo lo cual conllevará a un aumento en la cultura laboral de la gente que habita el municipio de Celestún, generándose obreros especializados que en el futuro podrían iniciar su propio negocio o autoemplearse en mejores posiciones.

Basado en estos principios y desde estos puntos de vista, se justifica la autorización y ejecución de este proyecto, por lo que se considera socialmente aceptable.

Asimismo, se generarán beneficios económicos para empresas transportistas, empresas de servicios múltiples, Y finalmente se generarán más pagos de impuestos prediales municipales que acrecentarán la tesorería y la hacienda municipal durante muchos años.

La derrama económica no solamente se reflejará en los sueldos que recibirán los empleados y obreros, que será de mayor valor a los que actualmente reciben en su localidad, sino que también se reflejará en el aumento de las ventas de las ferreterías, tlapalerías, expendios de materiales de construcción, tiendas de abarrotes, supermercados, mercados, loncherías, restaurantes, cocinas económicas y otros diversos establecimientos del municipio de Celestún, pues la empresa promovente y los propietarios de los lotes requerirán constantemente productos y servicios. Por todo lo antes expuesto, el presente proyecto se considera como económicamente rentable.

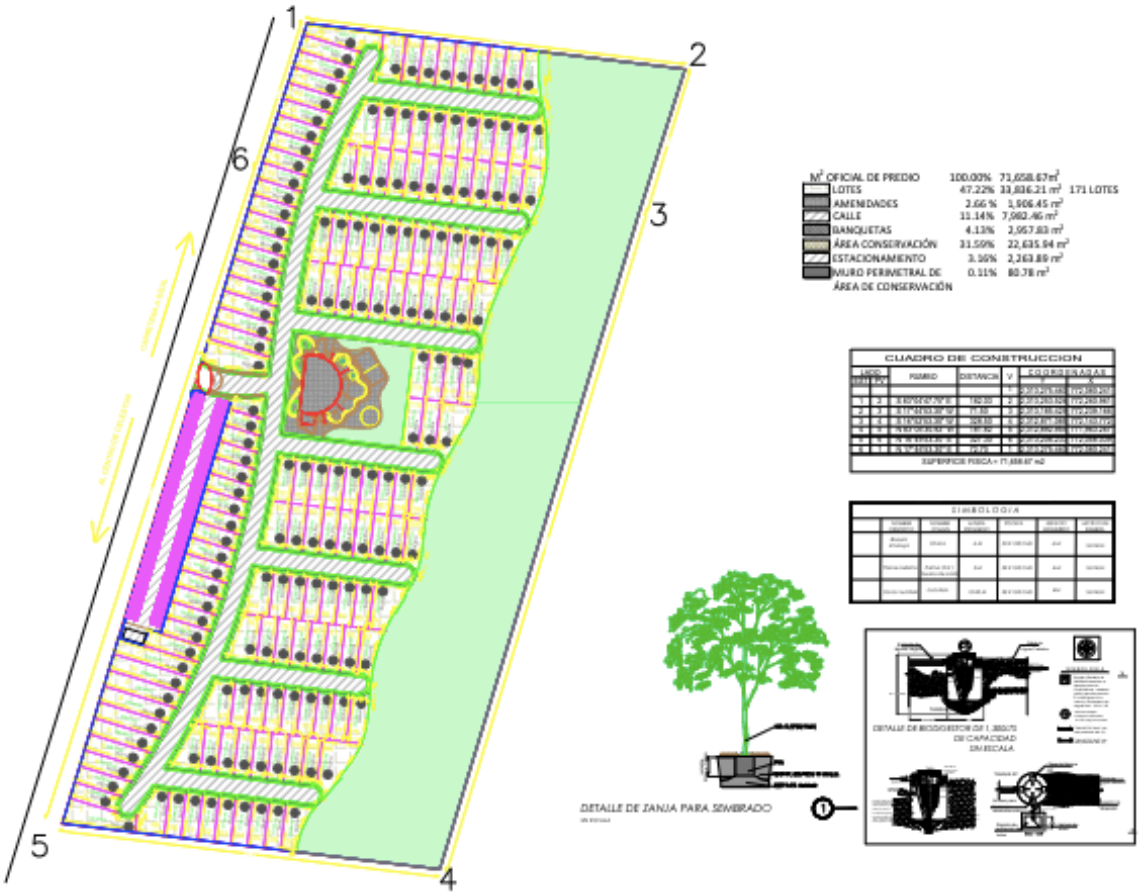


Figura II.1 Desplante arquitectónico

Es un conjunto de obras, clasificadas dentro del sector económico de la construcción. Según la clasificación para actividades económicas del INEGI están clasificadas como actividades secundarias con clave 23 Construcción, 2361 Edificación Residencial,

Se construirá un fraccionamiento que se llamará Desarrollo Inmobiliario en Celestun y está proyectado para ser un conjunto de 171 lotes ubicados en el municipio de Celestún, al poniente de la ciudad de Mérida. El terreno se localiza se localiza a 5 Km al norte de la localidad de Celestún, a 95 Km al poniente de la ciudad de Mérida. Abarcará una superficie total de 71,658.67 m^2, esto es, 7-16-65.86 hectáreas..

El proyecto contará con un acceso que es una carretera de terracería que une a la localidad de Celestún con el faro de El Palmar, . habrá una red de energía eléctrica hacia el interior de los predios, asimismo, se sugerirá a cada propietario utilizar sistemas fotovoltaicos para generación de electricidad solar.

Asimismo, se recomendará a cada propietario utilizar sistemas de captación de agua pluvial por medio de canales en las cornisas que desembocarán a cisternas o tinacos en el suelo.

También se recomendarán el uso de biodigestores o plantas de tratamiento de aguas, para el drenaje sanitario de las aguas negras y grises. Se realizará de forma tradicional a la zona, el cual consiste en un sistema para la descomposición anaeróbica y proceso séptico alojando las aguas negras en un deposito denominado Fosa Séptica, localizado al frente de las viviendas para su más fácil limpieza, conectándose desde la vivienda hasta un biodigestor con capacidad variable, dependiendo de la demanda y según la vivienda a construir dentro del lote. El agua saliente del biodigestor será depositada al manto freático a través de los pozos de absorción que cada biodigestor deberá llevar.

En cuanto a las aguas de lluvia, serán drenadas por medio de pozos de absorción perforados en los lugares de cota mínima según el proyecto y captarán el agua para drenar de una superficie en 350 m^2 máximo por precipitación pluvial de la zona. Serán perforados en un diámetro de 10’’ con ademe de tubo de P.V.C. de 8’’ de diámetro hasta una profundidad de 1.50 metros para evitar el descascaro de la tierra suelta. Los pozos serán perforados a una profundidad de 12 m, alcanzando manto freático; la colecta del líquido será por medio de zanjas. El sistema de pozo - zanja será interconectado con tubo de P.V.C., rejillas de tipo Irving para las zanjas colectoras y una tapa rígida de 3/16’’ de espesor de acero para los pozos.

Las características de todos los componentes del sistema de drenaje pluvial son las siguientes:

ZANJA COLECTORA: La zanja deberá tener 0.50 m de ancho y 0.90 m de profundidad, siendo su longitud variable dependiendo de las características del lugar donde será instalada. Sin embargo, el largo mínimo aceptable es de 2.00 m y el ancho final de la zanja será de 0.10 m menor debido al embone de mampostería que permite asentar correctamente la rejilla.

Las zanjas de 2.00 m de longitud tendrán en cada esquina y en la mitad de cada largo un castillo de 0.15 m por 0.15 m de sección elaborada con armex de 15-15-4 y concreto F´c= 150kg/cm2 (6 castillos en total). Estos castillos irán desde el fondo de la zanja hasta el nivel de la cadena perimetral. Todas las zanjas llevarán en la parte superior una cadena perimetral en forma de L, de concreto F´c= 150kg/cm^2

y armada con una escalerilla 15-2 colocada en forma horizontal donde se empotrará la rejilla electro forjada. Las paredes de la zanja deberán embonarse en toda su profundidad utilizando mortero pobre a fin de que el agua pluvial pueda absorberse a través de ellas.

El fondo de la zanja deberá de ser lo suficientemente permeable para filtrar adecuadamente el remanente de agua que no se logre pasar al pozo profundo. Deberá detallarse adecuadamente la unión de la cadena perimetral con el pavimento de la calle formando un marco correcto F´c= 150kg/cm² de 0.15 m de ancho. La zanja deberá de construirse en lo posible pegado longitudinalmente a la guarnición. El registro llevará 2 apoyos de refuerzos para la rejilla en el sentido corto (transversales), consistiendo en el perfil de acero "L" de 2" por 1 ¼" por 0.70 m, los cuales irán empotrados en la cadena perimetral dejando libre el pozo.

b) REJILLA ELECTROFORJADA. - La rejilla de acero a instalar para las zanjas deberán ser electro forjadas con las características mínimas siguientes: deberán tener 34 soleras de carga por metro lineal calibre 3/16" por 1 ¼", cargando en el sentido del lado corto, 3 bisagras tubulares de ¾" de diámetro con 2 anclas de 3/16" por 1 ¼" por 4" (3 para el caso de rejillas de 2.00 m de largo). En el sentido de lado largo, deberá llevar un angular de refuerzo de 3/16" por 1 ¼", unidas a las soleras de carga. Todo en acabado galvanizado. Deberán ir empotradas en la cadena perimetral. La carga uniforme mínima que debe resistir la rejilla deberá de ser de 10 toneladas por metro cuadrado

Las calles que compondrán el fraccionamiento se realizarán de un ancho total de vialidad de 10.50 m contando banquetas. Las banquetas laterales de 1.50 metros cada una y un arroyo de 7.50 metros, manteniendo los desniveles y la Topografía de la calle existente.

Las vialidades se construirán con las siguientes características:

-Pendiente longitudinal del 1%

-Pendiente transversal (bombeo) del 2%

a) Terracerías. - A base de cortes con maquinaria y terraplenes de material de banco o producto de excavación sin contaminación de hasta 0.12 m de espesor, compactadas al 90% de su P.V.S.M. prueba Porter.
b) Base. - Con material triturado de 2" a finos de hasta 0.12 m de espesor, compactadas al 95% de su P.V.S.M. prueba Porter.
c) Riego de impregnación. - Previo barrido de la base se aplicará un riego de impregnación a razón de 1 L/m2 de emulsión asfáltica catiónica de rompimiento superestable rebajada (80% de emulsión, 20% de agua, y 1 L de ácido por cada 1000

L de mezcla), que deberá permanecer sin tránsito vehicular encima durante las siguientes 48 horas.

Los señalamientos se proyectan de acuerdo a las especificaciones vigentes del H. Ayuntamiento de Celestún, Yuc,, Méx., en coordinación con el Depto. de Nomenclatura de la Dirección de Servicios Públicos Municipales. En el plano de características de nomenclaturas urbanas se especifican sus detalles y localización en el fraccionamiento, señalando en este mismo la localización y colocación de los altos, la orientación y dirección de calles con cruzamientos.

Durante la etapa de construcción, se contará con baños sanitarios portátiles para los trabajadores. También se contará con tambores de basura, para la recolección y separación de residuos sólidos urbanos, de residuos especiales y de residuos peligrosos durante esta etapa. Se brindará al personal todo el equipamiento necesario para proteger su integridad: cascos, botas y chalecos.

Se aplicarán los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY). De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Yucatán (POETCY), como se observa que el sitio donde se planea construir el proyecto corresponde a la UGA CEL01-BAR_ANP Reserva de la Biosfera Ria Celestún. Su función es proteger y conservar los procesos ecológicos esenciales, las especies animales y vegetales, los ecosistemas costeros y los paisajes de planicie y de mesetas calcáreas subhúmedas de gran valor para la región. En dichas superficies se propone combinar la protección de la naturaleza con el desarrollo de actividades turísticas planificadas y controladas que permitan que los visitantes conozcan los valores naturales y culturales de las reservas, contribuyendo a la educación ambiental, así como generar ingresos que puedan ser invertidos en el monitoreo, manejo y el propio mantenimiento de las áreas naturales protegidas.

En estas áreas se pueden llevar a cabo actividades productivas controladas; por ejemplo, apicultura y aprovechamiento de la vegetación y en general de los ecosistemas, zonas interiores y los ecosistemas costeros. Deben limitarse otros usos como son la cacería furtiva, la extracción no controlada de materiales para construcción, los desmontes para actividades agropecuarias no permitidas y todas aquellas que sean incompatibles con el establecimiento de áreas naturales protegidas.

El sistema de tratamiento de aguas residuales, constará de un biodigestor autolimpiable con capacidad de 1,300 lts, con el cual se pretende dar un tratamiento a las aguas que se generen durante la operación del proyecto. El

efluente del biodigestor será conducido hacia un humedal artificial para seguir con el tratamiento.

II.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.

El presente proyecto se pretende desarrollar en un tiempo máximo de 12 trimestres (36 meses), dependiendo en gran medida del flujo económico que posea la promovente.

A continuación se presenta el diagrama de Gantt con la calendarización de todo el proyecto, desglosado por etapas:

Tabla II.3 Programa general de trabajo de la primera fase.

ETAPA	OBRA/ACTIVIDAD	TRIMESTRE											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del terreno.	Separación de RSU en orgánicos, inorgánicos, especiales y peligrosos.	X											
Preparación del terreno.	Letrero de disminución de velocidad, para reducir atropellamiento de fauna y ahuyentamiento por ruido.	X											
Preparación del terreno.	Instalación de sanitarios portátiles.	X											
Construcción del proyecto	Separación de RSU en orgánicos, inorgánicos, especiales y peligrosos.		X	X									
Construcción del proyecto	Remoción de la vegetación de este a oeste.		X										
Construcción del proyecto	Remojado de las terracerías de saskab.		X	X									
Construcción del proyecto	Construcción de obras provisionales con materiales naturales de la zona.		X										
Construcción del proyecto	Construcción de terraplén para maquinarias.		X										
Construcción del proyecto	Letrero de disminución de velocidad, para		X										

	reducir atropellamiento de fauna y ahuyentamiento por ruido.												
Construcción del proyecto	Instalación de sanitarios portátiles.		X										
Construcción del proyecto	Construcción del vivero para plántulas.			X									
Construcción del proyecto	Recopilación de plántulas.		X	X									
Construcción del proyecto	Reforestación del banco de material (saskabera).			X									
Abandono	Demolición y triturado de las obras provisionales.				X								
Abandono	Reforestación de las áreas descampadas.				X								
Abandono	Riego de áreas verdes				X								
Abandono	Instalación de nidos artificiales.				X								
Abandono	Instalación de comederos y bebederos para fauna silvestre.				X								
Operación del proyecto	Separación de RSU en orgánicos, inorgánicos, especiales y peligrosos.					X	X	X	X	X	X	X	X
	Resembrado de las áreas de reforestación.					X	X			X	X		X
	Riego de las áreas de reforestación y de las áreas verdes.					X	X	X	X	X	X	X	X
	Mantenimiento de nidos artificiales.					X	X	X	X	X	X	X	X
	Mantenimiento de comederos y bebederos para fauna silvestre.					X	X	X	X	X	X	X	X

II.2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO.

Las actividades de preparación del sitio se concentran en la modificación del entorno natural del predio con objeto de lograr el acondicionamiento del terreno y obtener las características que requiere el proyecto para su instalación. A continuación se describen las actividades que se realizan en cada una de ellas:

- Retiro de residuos sólidos (basura: En esta etapa se procederá a retirar los residuos sólidos (basura) que se encuentran dentro del predio.
- Limpieza del predio: Se procederá a eliminar manualmente la vegetación en los lugares destinados al desplante arquitectónico. Esta eliminación se realizará de manera manual y el resultante será trozado y esparcido en los espacios del predio destinados a conservación, con objeto de que se reincorporen al medio por descomposición natural.
- Trazo y nivelación: delimitación física de la superficie (referencias fijas) que será ocupada por la infraestructura permanente, obras asociadas y provisionales, según el diseño del proyecto mencionado.

II.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

Durante la etapa de preparación del sitio así como construcción, se emplearan materiales que necesitarán ser resguardados en el sitio así como servicios para los trabajadores. A continuación se describen las obras y actividades provisionales:

Bodega Se construirá una bodega provisional para el almacenamiento de herramientas y materiales. Posteriormente será retirada.

Se destinara un extremo de la bodega, con un volado de lámina de cartón, para la disposición temporal de los residuos. En este sitio se contará con los contenedores debidamente rotulados según la naturaleza de los residuos a almacenar.

Servicios sanitarios. Durante las primeras 2 etapas del proyecto, preparación del sitio y construcción, se contratará a una empresa proveedora de sanitarios portátiles, la cual será la responsable de darle el mantenimiento necesario y trasladar las aguas negras al sitio de disposición final.

I.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

La descripción que se presenta a continuación de las obras civiles a realizar en este proyecto, es la que se usa en general en el proceso de la lotificación:

Las obras provisionales que se construirán serán con materiales rústicos naturales de la zona, biodegradables, tales como techos de palma o zacate, postes y travesaños elaborados con los mismos árboles derribados.

Se construirán dos techados para sombra y comedor de los empleados con dimensiones de 4 x 6 m cada uno (48 m2 en total). Solo tendrán techo, sin paredes.

También, se construirá un almacén para herramientas, equipos y aceites, con dimensión de 3 x 4 m (12 m2), el cual tendrá su estructura armada con palos y bajareques de los árboles derribados, techo y paredes con palma entretejida con los bajareques.

Y se construirá un terraplén de poca pendiente, de 8 x 15 m (120 m2) revestido con terracería de saskab y cubierto con lonas gruesas. Servirá para estacionar las maquinarias cuando no estén operando y para darles mantenimiento y reparación. Con las lonas se evitarán derrames al suelo y al manto freático de contaminantes que puedan dañar la fauna edáfica y la fauna críptica y dañar la salud humana.

Se instalarán 2 baños sanitarios portátiles para el uso del personal. La empresa arrendadora se encargará de disponer de los residuos resultantes. Esto evitará el fecalismo al aire libre y la consecuente afectación a la salud humana.

Se instalarán 4 tambores para usarse como basureros, separando en orgánicos, inorgánicos, especiales y peligrosos. Esto apoyará la eficiencia de los rellenos sanitarios de la zona y aumentará la generación de empleos en dichos lugares. Además que evitará la contaminación de los acuíferos y la esterilización de suelos con metales pesados de las pilas o con los aceites.

No se construirán oficinas, pues el promovente posee oficinas en la ciudad de Mérida.

El banco de material que se explotará (ubicado afuera de la reserva) para extracción de saskab, mismo que se usará como relleno para las vialidades, el terraplén de las maquinarias y las guarniciones, serán reforestados con las plántulas extraídas del terreno (almacenadas en el vivero) una vez terminada la obra.

A continuación, se presenta el listado de los materiales requeridos para la etapa de construcción:

Tabla II.4 materiales aproximados a utilizar en la construcción del proyecto

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad
ACEC-002	Varilla corrugada, acero de refuerzo, núm. 3, (3/8") fyp = 1,440.97227	kg	
4200 kg/ml			
ACEC-003	Varilla corrugada, acero de refuerzo núm. 4, (1/2") fyp = 695.79919	kg	
4200 kg/ml			
ACEC-004	Varilla corrugada, acero de refuerzo núm. 5, (5/8") fyp = 552.88123	kg	
4200 kg/ml			
ACEC-009	Varilla corrugada, acero de refuerzo núm. 2 (1/4") fyp = 537.60670	kg	
2530 kg/ml			
ACEC-013	Acero de refuerzo núm. 2.5, (5/16") alambrón fyp = 6000 339.02390	kg	
kg/ml			
ACEL-002	Alambre recocido núm. 16	kg	110.89365
ACEL-005	Clavo con cabeza de 1"	kg	2.02240
ACEL-007	Clavo con cabeza de 2" 30.00074	kg	
ACEL-009	Clavo con cabeza de 3"	kg	5.89966
ACEL-010	Clavo con cabeza de 3 1/2"	kg	140.60983
ACEP-002	Marco y contramarco de angulo 3/4" x 1 1/4" p/registros	pieza	11.37600
40 x 60 cms			
ACEP-010	Metal desplegado E-600 cal 26 de 0.91 ancho x 22.00 m	m2	197.59123

de largo.			
ACES-001	Malla electrosoldadas 66-1010 / 1.02 (kg/m2).	m2	232.55339
AGLU-002	Cemento Normal Tolteca	ton	132.79048
AGLU-003	Yeso Amarrado	ton	56.62569
AGLU-005	Mortero Tolteca	ton	7.80077
AGRE-001	Arena	m3	33.06041
AGRE-002	Grava de 3/4" 19 mm.	m3	201.62699
AGRE-003	3/8"Gravilla	m3	1.76503
AGRE-006	Tepetate	m3	56.67144
AGRE-007	Piedra braza.	m3	110.93395
AGRE-014	Calhidra	ton	3.28780 1
AGRE-016	Agua potable.	m3	289.51960

II.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Las principales actividades que se realizarán en el predio durante la operación, cuando los propietarios hayan construido su casa, se detallan a continuación:

HOSPEDAJE Y ALIMENTACIÓN:

Durante la temporada vacacional y durante todo el año, es posible que se efectúe la estancia de la promovente y su familia en esta zona costera, ya que es una casa habitación de segunda residencia, por lo tanto se desarrollarán actividades de tipo recreativas y de playa.

LIMPIEZA:

Periódicamente se realizará el servicio de limpieza de la casa y la limpieza de todas las áreas que conforman el proyecto..

MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES:

Se efectuarán mantenimientos periódicos de la casa y áreas de servicios en lo relativo a los servicios sanitarios, la piscina y suministro de energía.

II.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.

El proyecto no contempla la implementación de obras asociadas con el mismo.

II.2.7 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

El proyecto no contempla la etapa de abandono del sitio debido a que la familia de la promovente seguirá utilizando la infraestructura a través de los años dándole los mantenimientos requeridos para prolongar la vida útil de la misma.

II.2.8 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.

No se requerirá el uso de explosivos.

II.2.9 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

Para cada etapa del proyecto, se describen los tipos de residuos a generar acompañado de sus características generales, formas de manejo y/o lugar de disposición, así como de la infraestructura y formas de recolección, manejo y disposición final esperada. Asimismo, se señala la disponibilidad de servicios e infraestructura en la localidad y/o en la región para su manejo y disposición adecuada.

ORGÁNICOS (este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento). Se generarán residuos orgánicos de la remoción de la vegetación.

Asimismo, se producirán desperdicios o restos de alimentos no consumidos por los trabajadores de la obra. La cantidad variará dependiendo de la tasa de consumo por día de cada trabajador. En términos generales, los residuos

orgánicos que se generen por la implementación de la obra, no conferirán problemas ambientales o de salud pública en caso de que sean abandonados, básicamente por la cantidad generada. Las características del medio circundante incidirán directamente en la velocidad de descomposición y reintegración de sus componentes. Lo anterior dependerá directamente de la cantidad de este tipo de residuo que sea generado.

INORGÁNICOS (Este tipo de residuo se espera sea generado en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto en cuestión). Dichos residuos estarán integrados por materiales sintéticos y serán generados en su totalidad por parte de los trabajadores empleados en la obra y posteriormente en su operación y mantenimiento. Los más comunes serán empaques, bolsas, botellas, envases, plásticos, tapas, etiquetas y metales. Estos materiales deberán ser colocados en contenedores asignados especialmente para alojar este tipo de desechos, los cuales deberán ser trasladados en su totalidad al sitio que autorice la autoridad local y/o municipal.

Durante la etapa de uso (operación) de la casa-habitación, serán generados continuamente residuos inorgánicos. Desde su origen serán separados en bolsas y recipientes y deberán ser trasladados por el personal contratado por el promovente.

SANITARIOS. (Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento). Durante las primeras etapas del proyecto, el promovente deberá de dotar de un sistema sanitario portátil para que sea utilizado por los trabajadores. Los desechos humanos que sean captados deberán ser desalojados conforme a los procedimientos operativos del proveedor del servicio. En la etapa de operación, las aguas residuales serán tratadas en el sistema instalado en la casa habitación.

RESIDUOS PELIGROSOS (este tipo de residuos podrían ser generados en las etapas de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto). Debido a que se solicitará al constructor que sus unidades hayan recibido mantenimiento previo a su incorporación al proyecto, no se espera la generación de residuos que guarden características de peligrosidad al medio ambiente en sus dos primeras etapas. Sin embargo, en el caso de producirse este tipo de residuos se procederá conforme a los lineamientos establecidos en la Ley General para la

Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento (R-LGPGIR).

En este caso los residuos susceptibles de generación serán: trapos, papeles o cartones manchados con hidrocarburos, combustibles o solventes y pinturas, tierra o suelo contaminado por algún derrame accidental de hidrocarburos, combustibles o solventes, aceite lubricante, combustible contaminando, baterías fuera de uso, botes de pintura o brochas manchadas con solventes o pinturas.

EMISIONES (este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación de sitio y construcción). La maquinaria y los vehículos de motor que operarán en esta etapa generarán emisiones a la atmósfera producto de la combustión de sus motores, sin embargo, gracias a las corrientes de aire de la zona, dichos contaminantes se dispersarán rápidamente en la atmósfera.

Otra manifestación de emisiones a la atmósfera será aquella generada durante el traslado de material agregado al área del proyecto desde el punto de venta (bancos de material o centro comercial) para el desarrollo de las edificaciones y los acabados. Lo anterior podrá controlarse con el uso de lonas sobre la carga de los camiones de volteo o bien humedeciendo de manera uniforme las capas superficiales antes de realizar el traslado.

El volumen, tipo y características de los residuos que sean generados en cada una de las etapas de obra dependerá en gran medida del número de trabajadores que se contraten para su desarrollo

II.2.10 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: (este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de operación preferentemente). Todos los residuos domésticos (orgánicos e inorgánicos) que se generen, se dispondrán en sus bolsas de plástico como en recipientes con tapa. Tendrán desde el inicio de la obra hasta el final, su lugar de acopio provisional, en un extremo de la bodega temporal, para ser trasladados al sitio autorizado por la Localidad o el municipio. En su etapa inicial, la contratista será responsable del manejo de residuos hasta su destino final. En su etapa operativa el promovente, será el responsable del manejo de la basura en las infraestructuras.

RESIDUOS PELIGROSOS: (este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de operación y mantenimiento preferentemente). Si bien no se tiene considerado la generación de residuos peligrosos, se tendrá especial cuidado en la limpieza del suelo en caso de pequeños derrames durante las actividades de traslado de materiales por vehículos automotores en la etapa de preparación de sitio y construcción. En estos casos, las unidades automotrices deberán parar de forma inmediata hasta que la fuente sea reparada y la remediación de la zona afectada sea efectuada. En el caso de los mantenimientos la empresa que brinde el servicio de mantenimiento a motores, maquinarias y equipos será la responsable del manejo. En el caso de mantenimiento severo a equipos y maquinaria serán los proveedores los responsables del manejo de los residuos peligrosos que pudieran generar.

SANITARIOS: (este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de operación preferentemente). Para lograr un adecuado manejo de las aguas residuales generadas durante las etapas iniciales del proyecto, se contará con el servicio de sanitarios portátiles cuyo uso será de manera obligatoria para todos los trabajadores que laboren en el proyecto. El manejo y disposición final de estas aguas residuales será responsabilidad de la empresa que preste el servicio.

Como se mencionó en puntos anteriores, la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales generadas durante la operación de las casas a construir por los propietarios, consistirá en un sistema de tratamiento de aguas residuales por medio de un Biodigestor Autolimpiable Rotoplas y un humedal artificial, que en conjunto le permitirá al efluente cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021 "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación". Dicho sistema se podrá observar en el Anexo 04 de este documento.

TABLA DE CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO. **2**

III.1 Introducción **2**

III.2 Antecedentes **2**

III.3 Análisis de los instrumentos de planeación **2**

III.3.1 VINCULACION CON LAS NORMAS OFICIALES 2

III.3.2 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales y Municipales. 37

III.3 decretos y programas de areas naturales protegidas **37**

III.1.3. 55

III.1.4. 55

III.1.5. 57

III.1.6. 59

III.4 Análisis de los Instrumentos Normativos aplicables **79**

III.4.1 Leyes y Reglamentos 79

III.4.2 Normas Oficiales Mexicanas 94

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

III.1 INTRODUCCIÓN

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

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

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

III.2 ANTECEDENTES

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto no cuenta con infraestructura existente.

III.3 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

III.3.1 VINCULACION CON LAS NORMAS OFICIALES

El Se revisaron una serie de documentos relativos a las Leyes, Reglamentos Estatales y Federales, Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental, así como los programas sectoriales, planes de desarrollo, y demás instrumentos de política ambiental en el ámbito nacional e internacional que son

aplicables, considerando la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, así como la naturaleza de este.

Lo anterior, en virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como a lo establecido en el artículo 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, donde se establece que el proyecto debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales, como son programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables, describiendo el cumplimiento de las obligaciones correspondientes.

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

III.1. Análisis de Instrumentos de Planeación

III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece la planeación del desarrollo nacional como el eje que articula las políticas públicas que lleva a cabo el Gobierno de la República, pero también como la fuente directa de la democracia participativa a través de la consulta con la sociedad.

La Constitución, así como la Ley de Planeación establecen que le corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional, para garantizar que éste sea integral y sustentable, para fortalecer la Soberanía de la nación y su régimen democrático, y para que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo, mejore la equidad social y el bienestar de las familias mexicanas. Específicamente, el artículo 26° de la Constitución establece que habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán, obligatoriamente, los programas de la Administración Pública Federal.

III.1.1.1. Estructura del Plan

El Plan expone en 13 páginas la visión de país que se pretende alcanzar para 2024, que implica "construir una propuesta posneoliberal y de convertirla en un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre los sectores sociales. Debemos demostrar que sin autoritarismo es posible imprimir un rumbo nacional; que la modernidad puede ser forjada desde abajo y sin excluir a nadie y que el desarrollo no tiene porqué ser contrario a la justicia social".

Con respecto a medio ambiente el Plan menciona como parte de la Política Social un desarrollo sostenible el cual define como "la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" y se menciona además que para salvaguardar esto "el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno."

VINCULACIÓN DE ESTE PROYECTO CON LA CPEUM Y CON EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2025-2030.

Este proyecto generará desarrollo integral y sustentable a través del crecimiento económico y la creación de empleos, mejorando la equidad social y el bienestar de las familias del municipio. Con esto, el desarrollo será compatible con la justicia social.

III.1.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030.

El artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales.

Por su parte, el artículo 26, apartado A, de la Constitución dispone que el Estado organice un sistema de planeación democrática del desarrollo

nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

Ahora bien, el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, aprobado por Decreto publicado el 10 de abril de 2025 en el Diario Oficial de la Federación, establece las metas y estrategias para llevar a México a una transformación y para ello utilizará programas acordes a las políticas establecidas.

Entre los programas propuestos por las dependencias gubernamentales para lograr un desarrollo sostenible destaca el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2025-2030 que se encuentra actualmente en ejecución por parte de SEMARNAT y no ha sido publicado pero ya pasó la etapa de consulta ciudadana atendiendo a uno de los principios enlistados en el Plan Nacional de Desarrollo; "Democracia significa el poder del pueblo" ; a pesar de que no ha sido publicado, se espera que esté en concordancia con las 10 prioridades señaladas por la Secretaría en su política ambiental:

1. Hacer política pública desde el reconocimiento de las condiciones de emergencia medioambiental que se viven en las diferentes regiones del país y desde la visión territorial.

2. Hacer política pública desde la sustentabilidad biocultural y la resignificación de lo ambiental desde una perspectiva socio-ecológica.

3. Hacer política pública con enfoque de género y de igualdad sustantiva de las mujeres.

4. Celebrar y fortalecer las luchas medioambientales y de defensa de la vida y animar la constitución de una ciudadanía que participa activamente en las decisiones sobre el medio ambiente.

5. Recuperar la rectoría del sector ambiental, asegurando un cumplimiento irrestricto de la normatividad vigente y la actualización de la normatividad ambiental.

6. Impulsar una racionalidad ambiental y productiva sustentada en el conservar produciendo y en el producir conservando.

7. Impulsar la transición energética y un desarrollo ambiental con dimensión humana.

8. Promover el diálogo e inclusión de las concepciones y saberes pluriculturales de la nación, para conservar, usar y manejar los bosques, el agua, el suelo, la diversidad biológica y los recursos naturales.

9. Proteger e impulsar los territorios indígenas y campesinos como espacios donde se mantienen formas ancestrales de relaciones con el ambiente y se gestan nuevos modelos organizativos y paradigmas civilizatorios.

10. Impulsar una conciencia ambiental que reconoce la gravedad del deterioro medioambiental, que asume responsabilidad y denuncia y se involucra en las decisiones sobre el medio ambiente.

VINCULACIÓN DE ESTE PROYECTO CON EL PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2025-2030.

Se apega a la política pública de la sustentabilidad biocultural pues sustenta un proyecto turístico con elementos ecológicos como la recolección pluvial de agua y el uso de paneles solares para generación de energía fotovoltaica, en vez de usar redes de drenaje e hidrológicas (que usarían PVC) y redes de distribución eléctrica (que usarían cablería, concreto y herrajes).

Este proyecto resignifica lo ambiental desde la perspectiva socio-ecológica, pues resuelve una necesidad y una demanda social de hospedaje costero de relajación humana y bienestar familiar implementando medidas ecológicas de mitigación y compensación ambiental, tañes como los bebederos artificiales para fauna silvestre y los nidos artificiales para aves.

Este proyecto produce conservando, pues genera empleos temporales y fijos paa su construcción, genera derrama económica al contratar proveedores de servicios locales y sustenta una industria turística inmobiliaria que aporta a distintos sectores de la sociedad.

En esencia, es un desarrollo turístico inmobiliario ambiental con dimensión humana, en el sentido de aportar empleos y bienestar.

III.2.3. LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO

Artículo 4. La planeación, regulación y gestión de los asentamientos humanos, centros de Población y la ordenación territorial, deben conducirse en apego a los siguientes principios de política pública:

I. Derecho a la ciudad. Garantizar a todos los habitantes de un Asentamiento Humano o Centros de Población el acceso a la vivienda, infraestructura, equipamiento y servicios básicos, a partir de los derechos reconocidos por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los tratados internacionales suscritos por México en la materia;

III. Derecho a la propiedad urbana. Garantizar los derechos de propiedad inmobiliaria con la intención de que los propietarios tengan protegidos sus derechos, pero también asuman responsabilidades específicas con el estado y con la sociedad, respetando los derechos y límites previstos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y esta Ley. El interés público prevalecerá en la ocupación y aprovechamiento del territorio;

IX. Sustentabilidad ambiental. Promover prioritariamente, el uso racional del agua y de los recursos naturales renovables y no renovables, para evitar comprometer la capacidad de futuras generaciones. Así como evitar rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas y que el Crecimiento urbano ocurra sobre suelos agropecuarios de alta calidad, áreas naturales protegidas o bosques, y

X. Accesibilidad universal y movilidad. Promover una adecuada accesibilidad universal que genere cercanía y favorezca la relación entre diferentes actividades urbanas con medidas como la flexibilidad de Usos del suelo compatibles y densidades sustentables, un patrón coherente de redes viales primarias, la distribución jerarquizada de los equipamientos y una efectiva Movilidad que privilegie las calles completas, el transporte público, peatonal y no motorizado.

Artículo 10. Corresponde a las entidades federativas:

XVI. Convenir con los sectores social y privado la realización de acciones e inversiones concertadas para el Desarrollo Regional, Desarrollo Urbano y Desarrollo Metropolitano, atendiendo a los principios de esta Ley y a lo establecido en las leyes en la materia;

Artículo 11. Corresponde a los municipios:

XI. Expedir las autorizaciones, licencias o permisos de las diversas acciones urbanísticas, con estricto apego a las normas jurídicas locales, planes o programas de Desarrollo Urbano y sus correspondientes Reservas, Usos del Suelo y Destinos de áreas y predios;

VINCULACIÓN DE ESTE PROYECTO CON LA LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO

El proyecto propiciará el respeto al derecho de los ciudadanos a la propiedad urbana, de tal manera que el interés público prevalecerá en la ocupación y el aprovechamiento del territorio.

Se usará racionalmente el agua, pues se captarán aguas pluviales directo de las capas superiores de la biosfera y, por tanto, no se consumirán cantidades enormes de plásticos PVC (tubos, coples, tes, conectores) o de abrazaderas metálicas, que después podrían convertirse en residuos de manejo especial. Tampoco se usarán bombas eléctricas para impulsar el agua a los tinacos o cisternas, pues el agua se almacenará directamente, evitándose así más residuos de manejo especial. Por consiguiente, no se consumirá agua del manto freático.

Se usarán racionalmente los suelos, pues la composta producida a partir de los residuos vegetales del desmonte y de la trituración durante el abandono de obras perecederas generará abonos orgánicos que serán usados durante la fase de operación para las plantas de las áreas verdes, evitando así la compra de suelo a viveros o a jardineros.

Se usará racionalmente la flora rescatada antes del desmonte, como ornato de las áreas verdes y como medida de compensación reforestadora. Se usará racionalmente la fauna como ornato y amenidad urbana, pues se intentará atraerla con los nidos artificiales y con los bebederos artificiales.

Con las acciones anteriores, se ayudará a evitar comprometer la capacidad de las futuras generaciones. Y además se ayudará a evitar la capacidad de carga de los ecosistemas, pues se usarán como fuente alterna de electricidad las celdas solares, para convertir la energía solar en voltios.

Por todo lo anterior, se explotarán al mínimo los recursos naturales de los ecosistemas en el área.

Es verdad que el proyecto se ubicará dentro de un área natural protegida, pero no en zona núcleo, permitiéndose este tipo de obras, según el programa de manejo respectivo.

En cuanto a accesibilidad, existe ya una red vial primaria que permite movilidad a transporte urbano, a peatones y a otros medios, los mismos que

llegan hasta el proyecto ecoturístico XIXIM y que fue autorizado en su evaluación de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT.

Apegándose al artículo 10, esta empresa privada (la promovente) pretende convenir con el Gobierno del Estado de Yucatán y con los sectores sociales para el desarrollo regional y el desarrollo urbano.

Apegándose al artículo 11, se presenta anexa la licencia de uso del suelo expedida por el gobierno municipal a favor de este proyecto.

i. III.2.4. Plan Estatal de Desarrollo 2024-2030

El Plan Estatal de Desarrollo establece cuatro ejes directivos como objeto de intervención pública:

I. Yucatán con Economía Inclusiva

II. Yucatán con Calidad de Vida y Bienestar Social

III. Yucatán Cultural con Identidad para el Desarrollo

IV. Yucatán Verde y Sustentable

Es de destacar que, a diferencia de Planes anteriores, el tema medioambiente cobra una mayor relevancia al formar parte sustancial de los 4 ejes directivos, esto también en concordancia con los Objetivos del Desarrollo Sostenible propuestos según la Agenda 2030 de la ONU y que fueron retomados por el gobierno electo de Yucatán para guiar su política pública durante su mandato.

Las 7 políticas públicas implementadas para la resolución de la problemática estatal con el fin de cumplir con el eje IV. Yucatán Verde y Sustentable son:

1. Conservación de recursos naturales
2. Acción por el clima
3. Agua limpia y saneamiento
4. Manejo integral de residuos
5. Energía asequible y no contaminante

6. Vida submarina y ecosistemas terrestres
7. Movilidad sustentable

VINCULACIÓN DE ESTE PROYECTO CON EL PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2024-2030

En este sentido, el actual proyecto está en concordancia con el Plan Estatal de Desarrollo 2024-2030, pues se aplicarán acciones para conservar los recursos naturales tales como: el mojado de terracerías con agua para reducir la contaminación del aire; el ahuyentamiento de fauna antes del desmonte para evitar daños a los animales; el rescate de flora y fauna previo al desmonte para reforestar posteriormente las áreas verdes; la separación de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial, para evitar contaminar suelo y agua; la instalación de sanitarios portátiles para evitar contaminación de aire, suelo y agua; el mantenimiento constante de equipos, vehículos y maquinarias para reducir la emisión de GEI y la contaminación de agua y suelo; la recolección de los residuos vegetales del desmonte para generar composta que se usará para abonar las áreas verdes; el trabajo en un solo turno matutino para reducir el tiempo de afectación a la fauna por ruidos y para evitar su desorientación por luces excesivas; la construcción de almacén, comedor y área de reparaciones con materiales perecederos de la selva, tales como los bajareques y la palma de wano; el triturado de estas obras perecederas para generar composta; el mantener un mínimo de 30% del proyecto para áreas verdes; la forestación de esas áreas verdes con especies nativas, arbóreas, arbustivas, herbáceas y epifitas, tratando de reproducir las condiciones anteriores al desmonte; la instalación de nidos artificiales para tratar de atraer de nuevo a las aves y lograr su permanencia en el área; la instalación de bebederos artificiales para tratar de atraer del mismo modo a todos los grupos de animales.

La acción por el clima es más que evidente con el uso de celdas solares y de aljibes mayas para precipitaciones pluviales, con lo cual se evitará la generación de residuos sólidos de manejo especial y se estarán usando energía limpias que contribuyen más a reducir el calentamiento global. Una acción para el agua limpia es la de recoger agua de lluvia y darle un manejo sustentable.

Se aplicarán medidas de manejo integral de residuos, pues se hará separación de residuos sólidos orgánicos, peligrosos y de manejo especial. Y se contratará

a una empresa debidamente certificada y autorizada por las autoridades ambientales para realizar una disposición final de dichos residuos.

Si se habla de energía asequible y no contaminante ¿qué mejor ejemplo que las celdas solares?

En cuanto a ecosistemas terrestres, se forestarán las áreas verdes del proyecto con las mismas plantas de los tipos de vegetación desmontados.

Y en cuanto a movilidad sustentable, puede decirse que la vía principal de acceso está fabricada con arena, esto es, con materiales originales del suelo arenoso de la zona. Y permite el acceso de vehículos compactos, camionetas Pick Up, de motocicletas, de bicicletas, de mototaxis, de tricitaxis, de caballos y de peatones.

III.2.5. LEY DE DESARROLLOS INMOBILIARIOS DEL ESTADO DE YUCATÁN

Artículo 4.- Los desarrollos inmobiliarios deberán considerar en su proyecto, lo siguiente:

II. La Infraestructura Urbana, y

III. El mantenimiento, preservación y cuidado bajo criterios de un Desarrollo sustentable.

Artículo 16.- Todos los desarrollos inmobiliarios de tipo Fraccionamiento contarán con áreas de destino para la Infraestructura, el Equipamiento Urbano y Área verde, cuyo porcentaje se determinará conforme lo señale esta Ley, los programas de desarrollo urbano, los reglamentos municipales, y a falta de éstos últimos, el Reglamento de esta Ley.

Dentro del área de donación, el 30% será destinado a área verde y se privilegiara el uso de esta área.

Artículo 25.- La solicitud de Urbanización de los desarrollos inmobiliarios será presentada ante la autoridad municipal competente conforme el procedimiento que establece esta Ley, los programas de desarrollo urbano, los reglamentos municipales, y a falta de éstos últimos, el Reglamento de esta Ley y demás disposiciones legales aplicables.

La solicitud de Urbanización de un Fraccionamiento contendrá por lo menos la programación para la construcción de los equipamientos de Infraestructura Urbana correspondientes al tipo de Desarrollo Inmobiliario; considerando

como mínimo: (se anexan licencias emitidas por el H. Ayuntamiento de Celestún, Yucatan)

I. El sistema de agua potable;

II. La red de distribución de energía eléctrica y alumbrado público;

III. La vialidad, guarniciones, banquetas y calles;

IV. El sistema recolector de aguas pluviales y sistema de tratamiento de aguas negras que de acuerdo a las características de los fraccionamientos aprobados por la autoridad ambiental competente mediante normas de carácter general;

V. Nomenclatura de las calles y lotes;

VI. Determinar la ubicación del Área verde y jardinería;

Artículo 26.- La construcción de un Desarrollo Inmobiliario de tipo Fraccionamiento únicamente podrá iniciarse previa autorización de la autoridad municipal competente y facultará únicamente al Desarrollador Inmobiliario para realizar actos que correspondan al tipo de Desarrollo Inmobiliario autorizado.

VINCULACION DE ESTE PROYECTO CON LA LEY DE DESARROLLOS INMOBILIARIOS DEL ESTADO DE YUCATAN

Se está contemplando la infraestructura urbana (vialidades, red eléctrica, red de drenaje, sistema alterno de colecta de agua, sistema de tratamiento de aguas negras, áreas verdes) y se están aplicando criterios de desarrollo sustentable (por todo lo antes reseñado).

Se está contemplando el 10 % del proyecto para área verde.

Se anexa la autorización de la autoridad municipal para la construcción del desarrollo inmobiliario: la licencia de uso del suelo.

III.2.6 REGLAMENTO DE LA LEY DE DESARROLLOS INMOBILIARIOS DEL ESTADO DE YUCATÁN

Artículo 30. Todos los Desarrollos Inmobiliarios deberán considerar para su diseño al menos los requerimientos siguientes:

I. Una Calle primaria a partir de 1000 habitantes;

II. Una Calle secundaria a partir de 500 habitantes, y

III. Corredores urbanos y la ruta del transporte público, que circule en una vialidad primaria o avenida, en ella se deben considerar las bahías destinadas a los paraderos, los cuales se ubicarán a una distancia entre ellos no mayor a 300 metros.

Artículo 44. Los interesados en obtener la autorización de constitución de un Desarrollo Inmobiliario, deberán entregar los siguientes documentos:

I. Solicitud de autorización de constitución del Desarrollo Inmobiliario al titular de la Dirección;

II. Factibilidad Urbano Ambiental emitida por la Secretaría,

III. Licencia de Uso de Suelo emitida por la Dirección;

IV. La resolución en materia de impacto ambiental, o el documento que determine la Factibilidad Urbana Ambiental emitida por la Secretaría o la Secretaría de Medio ambiente y Recursos Naturales en el ámbito de sus competencias;

V. Documento emitido por el INAH, o carta de liberación para los casos donde no se requiere salvamento. En caso de existir área de patrimonio arqueológico se deberá presentar el plano de ubicación de esta, acompañados del dictamen respectivo;

XII. Factibilidad de Energía Eléctrica emitida por la Comisión Federal de Electricidad;

XIII. Factibilidad de Dotación de agua potable y sistema de tratamiento de aguas residuales emitida por el organismo prestador del servicio en el municipio;

XVI. Factibilidad de Dotación de Servicios Públicos, señalados en la Ley;

XVII. Plano de áreas verdes aprobado por la Secretaría, indicando: zonas de ubicación, especies a utilizar y detalle de la zanja para colocación;

Artículo 119. El Desarrollador Inmobiliario tendrá la obligación de mantener los árboles en las Áreas verdes, banquetas y camellones como lo establece el artículo 118 de este Reglamento, así como otros elementos naturales que por sus características signifiquen un beneficio ecológico. Los árboles para

reforestar deberán de ser nativos de la región o exóticos recomendados en este Reglamento. En caso de remoción de algunos árboles, previo permiso específico del Área de ecología municipal o de la autoridad municipal encargada de este servicio, el propietario deberá plantar otros árboles, que reúnan las características indicadas por la autoridad mencionada, en proporción de 2 a 1 en el lugar que indique la misma autoridad.

Artículo 124. Las áreas verdes, banquetas y camellones deberán ser entregados al Ayuntamiento con las plantas y árboles de la región, así como con la toma de riego correspondiente, independiente del sistema de agua potable.

Los camellones deberán entregarse con árboles, recomendados en el artículo 127 de este Reglamento, plantados a ocho metros de distancia cada uno, asimismo deberán acondicionarse con campos de infiltración de aguas pluviales.

Artículo 125. No se contabilizarán dentro del porcentaje de áreas verdes las ubicadas en camellones.

Artículo 126. No se contabilizarán dentro del porcentaje de áreas verdes las ubicadas en las banquetas.

Artículo 127. Los árboles de la región recomendados para sembrar en banquetas y camellones son los siguientes:

I. Árboles de gran porte: son aquellos que pueden alcanzar alturas superiores a los 20 metros y más de 30 centímetros de diámetro en el tronco a la altura del pecho, se recomienda se trasplanten en Áreas alejadas de cables de electricidad, en banquetas de 2 metros o más y con pocetas de 1metro de profundidad;

II. Árboles de porte regular y pequeños: son aquellos que generalmente crecen menos de 15 metros y desarrollan diámetros a la altura del pecho menores a 30 centímetros deben de contar con pocetas de 1 metro o menos de profundidad;

III. Árboles exóticos: aunque no son nativos de la región se ha comprobado que no son perjudiciales, y

IV. Palmeras: en razón de su facilidad para el crecimiento, la sombra que llegan a proporcionar y su belleza escénica.

Árboles de gran porte	**Árboles de porte regular**	**Árboles exóticos**	**Palmeras nativas y exóticas**
Ciricote, Siricote, Kopté (*Cordia dodecandra*)	Akits (*Cascabela gaumeri)*	Caimito, Kayum (*Chryosophyllum cainito*)	Cocotero, variedad enano malayo (*Cocos nucifera*)
Guaya, Guaya del país (*Melicoccus oliviformis*)	Balché *(Lonchocarpus longistylus*)	Campanita (*Thevetia peruviana*)	Ch'it (*Thrinax radiata*)
Guarumbo (*Cecropia peltata*	Capulín (*Muntingia calabura*)	Chac sik'in (*Caelsapinia pulcherrima*)	Corozo (*Attalea cohune*)
K'atalox *(Swartzia cubensis*)	Chacah (*Bursera simaruba*)	Chooch (*Pouteria glomerata*)	Huano, Guano, Xa'an (*Sabal mexicana martius*)
K'itam che, Kitin che (Caesalpinia gaumeri)	Flor de mayo (Plumeria Rubra)	Guayabo (Psidium guajava)	Palma real (Roystonea regia)
Makulís (Tabebuia rosea)	Guayacán (Guaiacum sanctum)	Naranja agria (Citrus aurantium)	Pindó palma plumosa (Syagrus romazoffiana)
Makulís amarillo, Primavera, Guayacán (Tabebuia chrysantha)	Güiro de petén (Amphitecna latifolia)	Nim (Melia azerdarach)	
Mora (Maclura tinctoria)	K'aan ha' abin (Senna racemosa)	Pata de vaca, Árbol orquídea (Bauhinia variegata)	
Pimienta gorda, Pimienta de tabasco (Pimenta dioica)	Majahua (Hampea trilobata)	Tamarindo (Tamarindus indica)	
Pucté (Bucida buceras)	Nance (Byrsonima crassifolia)	Tulipán africano (Spatodea campanulata)	
Ramón, Ox (Brosimum alicastrum)	Pepino kat (Parmentiera aculeata)		
Roble, Beek (Ehretia tinifolia)	Pixoy (Guazuma ulmifolia)		
Tzalam (lysiloma latisiliquum)	Ts'iuché (pithecellobium ungis-cati)		
Ya'ax niik (vitex gaumeri)	Uva de mar (coccoloba uvifera)		
	X k'anan (Hamelia patens)		
	X'kan lol, Tronadora (tecoma stans)		

Artículo 128. En los Desarrollos Inmobiliarios no se permitirá sembrar en banquetas y camellones los árboles que causan daños a las redes de infraestructura urbana; entre los que se encuentran las siguientes especies:

Nombre común	Nombre científico
Adelfa, narciso	*Nerium oleander*
Albizia, chakte koox	*Albizzia lebbek*
Algarrobo	*Samanea saman*
Almendro	*Terminalia catappa*
Amapola	*Pseudobombax ellipticum*
Aralia	*Polyscías balfouriana*
Árbol del pan	*Artrocarpus altilis*
Box katzim	*Acacia gaumeri*
Casuaria	*Casuarina equisetifolia*
Ceiba	*Ceiba pentandra*
Ciprés	*Cupressus lusitanica*
Colorín pinto	*Eritrina indica-picta*
Flamboyán	*Delonix regia*
Hule	*Castilla elastica*
Laurel	*Ficus pumila, F retusa*
Laurel de la india	*Ficus benjamina*
Lluvia de oro	*Cassia fistula*
Mango	*Mangifera indica*
Sauce	*Salix humboldtiana*
Tulia	*Thuja orientalis*
Zapote	*Manikara sapota*

Artículo 129. Para efecto de la municipalización los árboles a los que se refiere este Reglamento, deberán tener una altura mínima de 1 metro, con un índice de supervivencia del 90%.

Artículo 152. El sistema de tratamiento de aguas residuales ya sea individual o colectivo para los Desarrollos Inmobiliarios estará determinado de acuerdo al número de viviendas proyectadas. En el caso de sistemas de tratamiento colectivos la ubicación de este se determinará en la factibilidad urbana ambiental, misma que deberá estar establecida en el plano de lotificación, presentado para la autorización en materia ambiental, de acuerdo a la tabla siguiente:

RANGO DE VIVIENDAS	SISTEMA	CONSIDERACIONES
1 a 150 unifamiliares	Biodigestores	Capacidad de 600 l., en vivienda social. Capacidad de 1300 l., en vivienda de otro tipo. Aguas grises y negras separadas 1 pozo de monitoreo por cada 100 viviendas Cada vivienda deberá contar con un registro en la banqueta para limpieza de los lodos.
151 a 2500	Alcantarillado sanitario con módulos de Sistemas Sépticos	1 modulo para por cada 350 viviendas Área de 1000 m2 por modulo 350 viviendas. Área de 1,500 m2 por modulo 500 viviendas. Ubicación de módulos en Área verde, con franja de amortiguamiento
> 2500	Alcantarillado Sanitario con Planta de Tratamiento	De acuerdo a la NOM 001-SEMARNAT -1996 y la normatividad aplicable.

ANEXO TÉCNICO

I. EL SISTEMA DE AGUA POTABLE

El sistema de agua potable en los Desarrollos Inmobiliarios deberá de cumplir con las normas que establezcan los organismos responsables del servicio.

II. LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La red de distribución de energía eléctrica en los Desarrollos Inmobiliarios deberá de cumplir con las especificaciones que establezca la Comisión Federal de Electricidad.

Tecnologías Alternativas

Los proyectos deberán considerar la utilización de un 5% de energía alternativa generada por medio de energías renovables, los cuales deberán cumplir con las especificaciones que establezca la Dirección, para lo cual podrá contar con el visto bueno de la Secretaría en los términos de la normatividad vigente aplicable.

VI. ÁREAS DE DESTINO.

Los desarrollos habitacionales, además de cumplir con lo señalado anteriormente deberán cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

2. Como medidas de protección al medio ambiente se instrumentarán al menos una de las siguientes tres acciones:

a. El sistema de alcantarillado separa totalmente las aguas pluviales de las jabonosas y negras.

b. En el riego de áreas verdes, se utiliza únicamente agua pluvial capturada o aguas grises o negras tratadas para su reciclaje que cumplen con la NOM-003-SEMARNAT-1997.

c. Se incorporarán sistemas de generación de energía en sitio y/o de autoabastecimiento remoto o ambos con una capacidad de por lo menos 5% de la energía necesaria para iluminar las áreas públicas y vialidades.

VINCULACIÓN DE ESTE PROYECTO CON EL REGLAMENTO DE LA LEY DE DESARROLLOS INMOBILIARIOS DEL ESTADO DE YUCATÁN

Se están contemplando calles primarias y secundarias.

Se obtuvo ya la licencia de uso del suelo municipal para el desarrollo inmobiliario.

También están en trámite la Factibilidad de Energía Eléctrica emitida por la Comisión Federal de Electricidad; la Factibilidad de Dotación de agua potable y sistema de tratamiento de aguas residuales emitida por el organismo prestador del servicio en el municipio y la Factibilidad de Dotación de Servicios Públicos.

Se anexa plano de áreas verdes, con ubicación de especies.

El desarrollador inmobiliario, acorde al plan establecido en el capitulo II, dará mantenimiento a los árboles de las áreas verdes, de banquetas y de camellones, mismos que estarán sembrados a ocho metros de distancia cada uno.

Las especies que se sembrarán en estas áreas verdes serán las rescatadas de la vegetación original y, en caso de faltar, se complementarán con las especies enlistadas en el cuadro del artículo 127, que serán principalmente árboles de porte regular y palmeras; pero también se sembrarán hierbas, epifitas y pastos nativos rescatados de la vegetación original.

No se sembrarán las especies enlistadas en el artículo 128, para evitar daños a la infraestructura urbana, sobre todo a aceras, cunetas, guarniciones, calles, instalaciones eléctricas, de agua potable y de drenaje.

La mayor parte de las especies serán traídas del vivero temporal instalado según el Programa de Rescate de Flora establecido en esta MIA y se estará monitoreando su supervivencia mínima de 90 % in situ.

El sistema de tratamiento de aguas residuales se apegará a lo establecido en el artículo 152 y estará basado principalmente en biodigestores y en alcantarillado sanitario con módulos sépticos.

El sistema de agua potable consistirá en una tecnología alternativa, que se basará en el diseño de los aljibes mayas, consistentes en canaletas de media caña que recolectarán el agua de lluvia y la encauzarán a tinacos de gran capacidad en cada predio; estos tinacos poseerán en su entrada filtros de malla para evitar la introducción de residuos sólidos o de sólidos suspendidos; poseerán una salida en forma de grifo para su uso doméstico; se clorarán constantemente para reducir los microcontaminantes.

En cuanto a energía eléctrica cumplirá con las especificaciones de la CFE, pero como tecnología alternativa, pues se instalarán paneles de celdas solares con capacidad suficiente para proveer electricidad a los artículos básicos de un hogar.

El sistema de alcantarillado separará las aguas pluviales de las aguas grises y de las negras a través de sus módulos de sistemas sépticos.

El desarrollador inmobiliario instalará un sistema de aljibe maya con tinacos para almacenar agua con la cual regará las áreas verdes.

III.3.1.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)

El objetivo del POETY es regular e inducir el uso racional del suelo y del desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección del medio ambiente, la conservación, la preservación y el aprovechamiento de los recursos naturales.

La aplicación y lineamientos actuales del ordenamiento ecológico como instrumento de planeación están establecidos en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico.

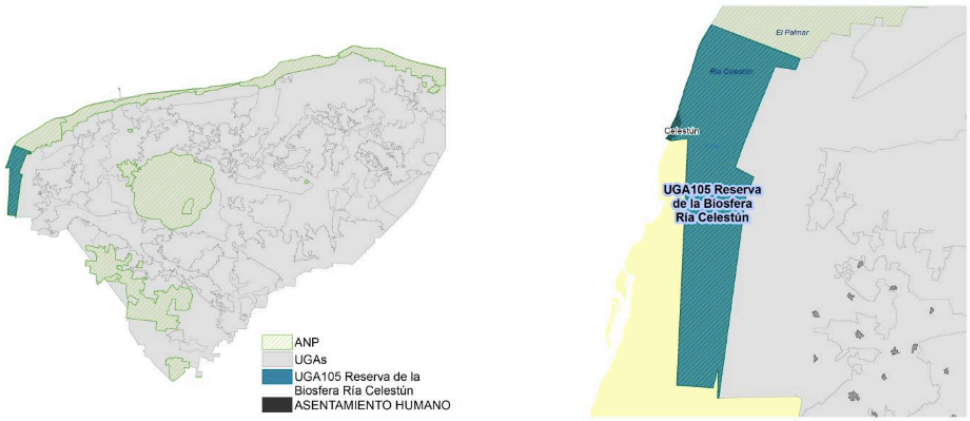
EL Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Yucatán (POETY), fue actualizado el 5 de diciembre de 2023, en donde se

determinaron las Unidades de Gestion Ambiental, conforme los escenarios y vegetacion inmersa en cada una.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Yucatán (POETY), como se observa en el siguiente gráfico.

El predio donde se planea construir el proyecto corresponde a la UGA 105 "Reserva de la Biosfera Ria Celestún", teniendo como municipio de referencia a Celestún, la cual se describe como: manglar protegido, vegetación de dunas costeras, petenes, sabana, tulares, carrizales, selva baja inundable (también llamada selva baja subperennifolia) y selva baja caducifolia con cactáceas.

UGA105 Reserva de la Biosfera Ría Celestún



Esta UGA cuenta con una superficie de 374.84 km^2.

Política de la UGA
Protección

Síntesis			
Extensión de la UGA (km²): 374.84			
Tipo de cobertura (100%)			
Asentamientos humanos (%):	0.41	Terrenos forestales (%):	92.29
Cuerpo de agua (%):	5.97	Terrenos preferentemente forestales (%):	0.33
Terrenos no forestales (%)	1.1		
Áreas prioritarias para conservación y restauración (100 %)			
Sin cobertura natural o degradada (%):	2.63	APC por humedal terrestre (%)	0.58
Área prioritaria para conservación (APC) (%):	0.05	Área prioritaria para restauración (%):	1.06
APC por humedal costero (%)	95.67	Selva fuera de áreas prioritarias (%):	0.02
Otros indicadores (*los siguientes porcentajes no suman el 100%, si no que representan una porción de la UGA y los polígonos podrían estar traslapados*)			
Peligro por inundaciones pluviales (%):	0	Sitio Ramsar:	Presencia
Susceptibilidad a hundimientos (%):	43.29	Biomasa aérea (%):	2.96
Vulnerabilidad del acuífero (%):	64.6	Manglar (%):	33.43
Recarga del acuífero (%)	0	Duna (%):	0.33
Área Natural Protegida (%):	100		

UGA105 Reserva de la Biosfera Ría Celestún

Matriz de compatibilidades

Acuacultura de agua dulce	Acuacultura salobre	Agricultura tecnificada	Agricultura extensiva	Apicultura	Preservación	Energía	Forestal	Industrial	Milpa maya	Minería	Pecuario bovino	Pecuario porcino y avícola	Pesca	Turismo de naturaleza	Turismo de sol y playa	Turismo convencional	Asentamientos humanos
Remitirse a lo establecido en el decreto o declaratoria y el programa de manejo o las reglas administrativas del Área Natural Protegida																	

C= Compatible COND = Condicionado INC= Incompatible

Lineamientos ambientales
Los usos, destinos, actividades y aprovechamientos están sujetos a lo establecido en el decreto o declaratoria y el programa de manejo o las reglas administrativas del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Ría Celestún

Estrategia de regulación ecológica
Remitirse a lo establecido en el decreto o declaratoria y el programa de manejo o las reglas administrativas del Área Natural Protegida

Criterios de regulación ecológica
Remitirse a lo establecido en el decreto o declaratoria y el programa de manejo o las reglas administrativas del Área Natural Protegida

Se establece que los lineamientos se deben remitir al Programa de Manejo y Reglas Administrativas del Area Natural Protegida

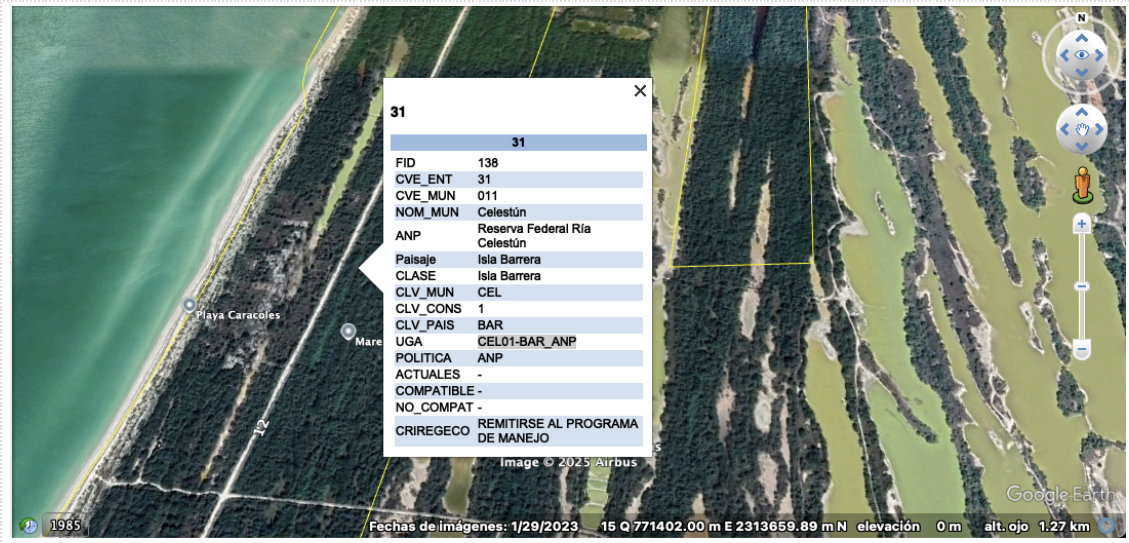
III.3.1.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY)

Fue publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán, publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán el 20 de marzo de 2014; en él, se establecen las herramientas para regular el uso del suelo y las actividades productivas con el fin de proteger al medio ambiente y preservar y aprovechar los recursos naturales en una superficie de 6,468.535 km2.

En él se delimita Unidades de Gestión Ambiental (UGA's), a partir de los límites físicos de los paisajes naturales y el grado de fragilidad de cada paisaje, como criterios rectores. Otro aspecto a tratar es el de los criterios de regulación ecológica que se diferenciaron en 5 tipos: isla de Barrera (BAR), Cuerpos Lagunares (LAG), Manglares, petenes y blanquizales (MAN), Sabana (SAB) y Selva (SEL) y las políticas ambientales relacionadas con la Conservación, Aprovechamiento y Restauración que a su vez se subdividen en C1, Preservación; C2, conservación; C3, Conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad. AP1, Aprovechamiento sustentable de baja intensidad; AP2 Aprovechamiento sustentable de intensidad media; y R, restauración.

El polígono del proyecto y su SA, se encuentran ubicados, con respecto al POETCY, en la UGA CEL01-BAR_ANP

Área: 2.90 Km2



Se establece que los lineamientos se deben remitir al Programa de Manejo y Reglas Administrativas del Area Natural Protegida.

III.3.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES Y MUNICIPALES.

III.3.2.1 PLAN DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE CELESTUN PUERTO

Actualmente el municipio de Progreso no cuenta con un Plan de Desarrollo Urbano.

III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE AREAS NATURALES PROTEGIDAS

Para identificar potenciales afectaciones derivadas del desarrollo del proyecto previo a su implementación, es importante reconocer si existen declaratorias o áreas que serán de importancia a la biodiversidad, al recurso agua, a las zonas de recarga, a las zonas especiales de reservas naturales, etc. Para esto, a continuación, se revisan diferentes niveles o categorías de áreas naturales y sitios de importancia, entre otros.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP), constituyen el instrumento básico en la conservación de la biodiversidad y de los bienes y servicios ecológicos. Su creación tiene como objetivo un manejo integral del territorio, considerando la estructura jurídica administrativa, económica y social, con estructuras

ecológicas y fisiográficas, a través de la elaboración e implementación de Programas de Manejo.

De acuerdo a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), en Yucatán se han decretado al momento un total de 4 ANP federales, 5 estatales y 1 municipal. El proyecto se encuentra ubicado en el Área Natural Protegida de carácter Federal, conocida como Reserva de la Biosfera Ría Celestún (RBRC), decretada el 27 de noviembre del año 2000.

Entre los objetivos de la creación de la Reserva están:

- Conservar y Proteger los ecosistemas representativos de la cuenca hidrológica noroccidental de la Península de Yucatán, asegurando el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, a través del manejo y uso sustentable de los recursos naturales.

- Mantener los procesos ecológicos y la diversidad biológica de la Reserva.

- Recuperar aquellos ecosistemas de la Reserva que presentan alteraciones.

- Contar con el conocimiento científico y tecnológico que dé bases sólidas para la toma de decisiones para la conservación, el manejo y el aprovechamiento de los recursos naturales de la Reserva.

- Promover el desarrollo de actividades productivas, alternativas a la pesca y producción de sal, que permitan elevar el nivel de vida de la población y al mismo tiempo hagan un uso racional de los recursos de la Reserva.

- Promover la participación de las comunidades en la conservación y manejo de los recursos naturales de la Reserva.

La RBRC cuenta con una distribución espacial de su superficie, establecida en el decreto federal de creación y está fundamentada en la LGEEPA y en el referido Reglamento de ANP, enuncia la zonificación del especio en Zona Núcleo y Zona de amortiguamiento, asimismo la Subzonificación específica de la zona de amortiguamiento la cual se ha dividido en unidades dirigidas al cumplimiento de sus objetivos principales, el conservar la biodiversidad y

mantener los procesos ecológicos esenciales para contribuir al desarrollo sustentable de ésta.

El Programa de Manejo del Area Natural Protegida con el Carácter de Reserva de la Biosfera Ría Celestún, no se encuentra actualizado, pues desde a la fecha de su publicación a la actualidad, han transcurrido más de 20 años sin que el mismo haya sido revisado, evaluado o actualizado en atención a los cambios físicos que han acontecido en el terreno y los usos de turismo ambiemtalmente responsable que actualmente es de interés del gobierno estatal, así como por el simple transcurso del tiempo, de modo tal que no se trata de un instrumento jurídico eficiente para evaluar el proyecto.

Es decir, actualmente la autoridad se apoya en un decreto el cual a la presente fecha no han sido revisado, ni evaluado, por lo que han transcurrido más de 20 años, sin que esas actividades hayan sido realizadas, por lo que el Programa en cuestión no puede servir de sustento para la calificación del proyecto evaluado.

Debe traerse a colación el contenido de los artículos 77, 78 y 79 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, los cuales señalan:

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas.

"Artículo 77.- El programa de manejo será revisado por lo menos cada cinco años con el objeto de evaluar su efectividad y proponer posibles modificaciones."

"Artículo 78.- El programa de manejo podrá ser modificado en todo o en parte, cuando éste resulte inoperante para el cumplimiento de los objetivos del área natural protegida, para lo cual la Secretaría solicitará la opinión del Consejo Asesor, respectivo."

Previo análisis y opinión del Consejo Asesor del área natural protegida de que se trate, se podrá modificar el programa de manejo cuando:

I. Las condiciones naturales y originales del área hayan cambiado debido a la presencia de fenómenos naturales y se requiera el planteamiento de estrategias y acciones distintas a las establecidas en el programa vigente;

II. Técnicamente se demuestre que no pueden cumplirse estrategias o acciones establecidas en el programa vigente, o

III. Técnicamente se demuestre la necesidad de adecuar la delimitación, extensión o ubicación de las subzonas señaladas en la declaratoria correspondiente.

"Artículo 79.- Las modificaciones al programa de manejo que resulten necesarias deberán seguir el mismo procedimiento establecido para su elaboración y un resumen de las mismas se publicará en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica."

Del contenido de las disposiciones legales transcritas, se puede apreciar que, el artículo 77 del Reglamento citado, señala que los programas de manejo deberán ser revisados por los menos cada cinco años, con el objeto de evaluar su efectividad y proponer posibles modificaciones.

Por su parte el artículo 78, señala que los Programas de Manejo deberán ser modificados en todo o en parte cuando resulten inoperantes para el cumplimiento de sus objetivos, cuando las condiciones naturales y originales del área hayan cambiado debido a la presencia de fenómenos naturales, entre otras.

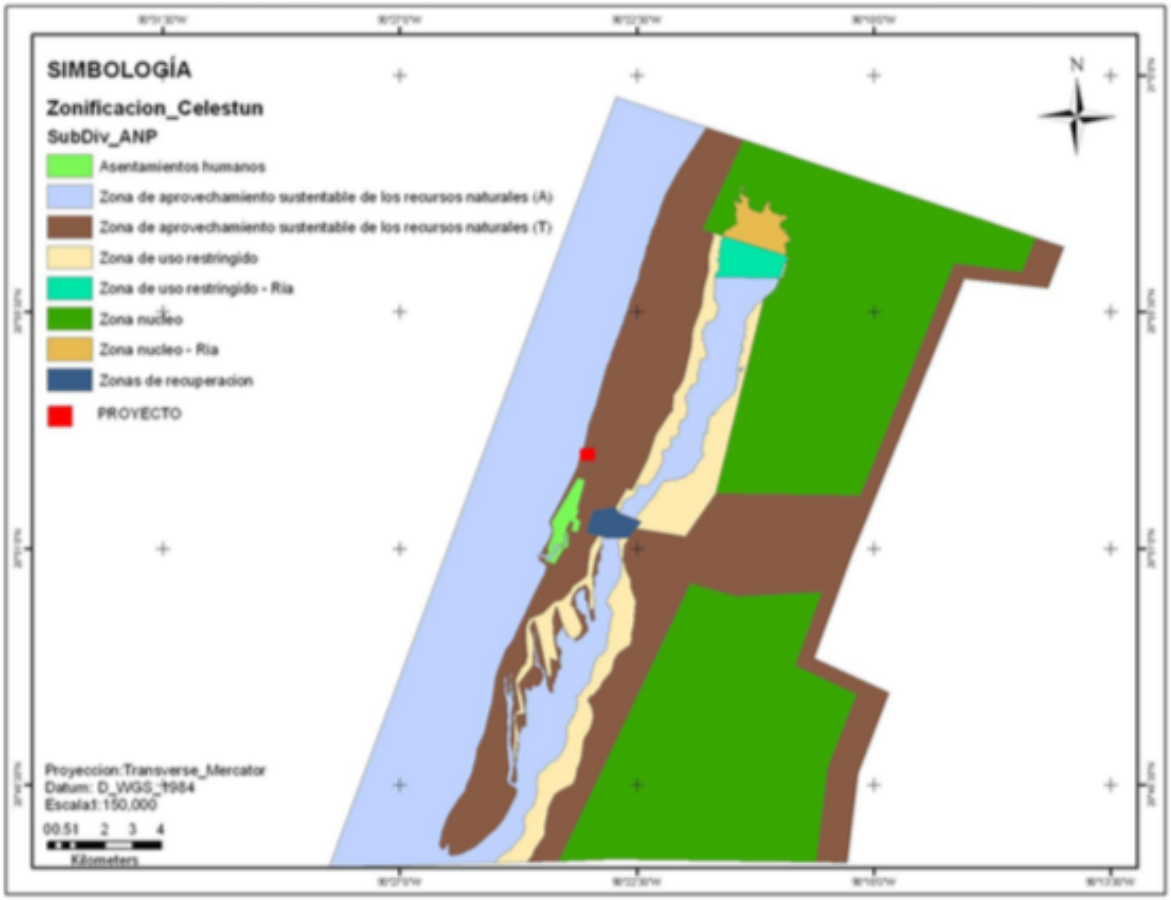
Finalmente, el artículo 79, establece que las modificaciones al programa de manejo que resulten necesarias deberán seguir el mismo procedimiento establecido para su elaboración y un resumen de las mismas se publicará en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Ahora bien, como se ha señalado líneas arriba, en el caso

Es decir, la autoridad actualmente se apoya en un decreto el cual a la presente fecha no han sido revisado, ni evaluado, y por tanto actualizado, por lo que han transcurrido más de 20 años, sin que esas actividades hayan sido realizadas, por lo que el Programa en cuestión no puede servir de sustento para la calificación del presente proyecto a evaluar, el Programa de Manejo esta tan desactualizado que no se ajusta a las disposiciones legales vigentes, como lo son la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán y la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.

Sin embargo, se realiza la vinculación de este instrumento como precedente del proyecto en cuestión.

En la siguiente figura, se puede observar que el proyecto se encuentra incluido en la zona denominada "Zona de aprovechamiento sustentable de los Recursos Naturales Terrestres"



La Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales (SASRN) abarca una superficie de 43,130.55 ha, que corresponde al 82.25% de la Zona de Amortiguamiento, la comprenden la mayor parte de la Ría Celestún y el estero Yaltón, una parte de la duna costera, las áreas que rodean a las zonas núcleo y las carreteras y caminos, en las que los recursos naturales aún guardan buen estado de conservación y el aprovechamiento de éstos se ha desarrollado de forma tradicional y continua, sin ocasionar alteraciones significativas en el ecosistema y funciona como protección y amortiguamiento a la zona núcleo de la Reserva; permitiendo a los pobladores locales satisfacer sus necesidades de autoconsumo mediante un uso controlado de recursos como el aprovechamiento forestal maderable y no maderable, para leña y como material de construcción; así como el desarrollo de actividades productivas como lo es el ecoturismo y la observación de los recursos naturales, el aprovechamiento de la sal y de los recursos pesqueros.

En esta Subzona se promoverá el manejo integral y sustentable de los recursos naturales de uso actual y potencial; se fomentará el desarrollo de actividades

productivas acordes a los objetivos de manejo del área, transformando sus formas de producción o mejorándolas con base a las normas y especificaciones técnicas que se deriven de las investigaciones y se regularizarán o harán compatibles los asentamientos humanos con los objetivos de manejo del área.

La SASRN se divide en dos áreas bien diferenciadas, la Terrestre, que es aquella que comprende la mayor superficie de la zona de amortiguamiento en su porción continental; y la Acuática, la cual considera a la Ría de Celestún, el Estero Yaltón y el fragmento de área marina colindante al continente.

El proyecto se encuentra ubicado dentro de la Subzona de aprovechamiento de los recursos naturales terrestre, misma que se describe a continuación.

SASRN - Terrestre. Esta Subzona se distribuye en la mayor porción de la Reserva, la comprenden dos fracciones perfectamente delimitadas, cuya superficie total es de 20,351.45 ha, la primera de ellas, denominada Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales - Terrestre Oeste (SASRN-TO), se ubica en el extremo noroeste de la porción continental, desde su colindancia norte con la Reserva Estatal de "El Palmar" hasta la boca de la Ría; al oeste colinda en su mayor porción con la SASRN-A y con la SAH "Celestún"; al sur con la SASRN-A, al noreste con la ZNN y al este con las SUR Celestún y SR I. La segunda fracción denominada Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales - Terrestre Este (SASRN- TE), es la que rodea parcialmente a la ZNN y completamente a la ZNS y a la SR II; limita al norte con la Reserva Estatal de "El Palmar", al noroeste con la Zona Núcleo Norte; al este y sur con los límites de la Reserva, que están definidos como las colindancias con los Municipios de Celestún y Maxcanú, Yucatán y Calkiní, Campeche y con la Reserva de la Biosfera "Petenes" respectivamente, y finalmente al oeste con las SUR Celestún e Isla Arena y con la SAH "Isla Arena".

Ahora bien, debido a la complejidad del área y la diversidad de programas e instituciones que participan en alguna forma en el desarrollo de la región, es necesario contar con un instrumento que asiente las normas y actividades permitidas y no permitidas en la reserva, indicando el adecuado uso y aprovechamiento de los recursos naturales y que dé cumplimiento a lo establecido en la LGEEPA con relación al programa de manejo.

En ese sentido se han diseñado las presentes reglas administrativas, mediante las cuales se regulan las actividades que se pretenden desarrollar dentro de la poligonal que comprende el área, muchas de estas requieren de un permiso, licencia o autorización para su desarrollo que corresponde otorgar exclusivamente a la SEMARNAT de acuerdo con la legislación aplicable; las REGLAS ADMINISTRATIVAS DE LA RBRC

Regla 1.- Las presentes Reglas son de observancia general y obligatorias para todas aquellas personas físicas o morales que realicen actividades dentro de Reserva de la Biosfera Ría Celestún, ubicada en los Municipios de Celestún y Maxcanú, en el Estado de Yucatán, y Calkiní en el Estado de Campeche, con una superficie total de 81,482.33 ha, de acuerdo a la zonificación establecida.

Al encontrarse el proyecto dentro de los límites de la Reserva, las presentes reglas son de observancia obligatoria para el mismo.

Regla 2.- La aplicación de las presentes Reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal de conformidad con el Decreto de creación del área, el Programa de Manejo y demás ordenamientos aplicables en la materia.

Regla 3.- Para los efectos de las presentes Reglas Administrativas se entenderá por

I. ACTIVIDADES RECREATIVAS.- Aquellas consistentes en la observación del paisaje, de la fauna silvestre en su hábitat natural y cualquier manifestación cultural, de forma organizada y sin alterar o dañar el entorno, incluyendo al ecoturismo o turismo ecológico, mediante la realización de recorridos y visitas guiadas en rutas o senderos de interpretación ambiental dentro de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, con el fin de disfrutar o apreciar sus atractivos naturales (paisaje, flora y fauna silvestres).

II. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.- Aquellas actividades que, fundamentadas en el método científico, conlleven a la generación de información y conocimiento sobre los aspectos relevantes de la reserva, desarrolladas por una o varias instituciones de educación superior o centros de investigación, organizaciones no gubernamentales o personas físicas, calificadas como especialistas en la materia.

III. APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE.- La utilización de los recursos

naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de la Reserva por períodos indefinidos.

IV. CNA.- A la Comisión Nacional del Agua.

V. CONANP.- A la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

VI. DIRECTOR.- A la persona designada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para llevar a cabo las acciones de coordinación, ejecución y evaluación del Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún.

VII. ECOSISTEMA.- A la unidad funcional básica de interacción de los organismos entre sí y de éstos con el ambiente en un espacio y tiempo determinados.

VIII. ECOTURISMO.- A la modalidad turística ambientalmente responsable y de bajo impacto ambiental y cultural, consistente en viajar o visitar la Reserva de la Biosfera Ría Celestún sin alterar el entorno natural, con el fin de disfrutar, apreciar o estudiar los atractivos naturales (paisaje, flora y fauna silvestres) de dicha área, así como cualquier manifestación cultural, a través de un proceso que promueva la conservación y el desarrollo sustentable, que propicie un involucramiento activo y socioeconómicamente benéfico de las poblaciones locales.

IX. LAN.- A la Ley de Aguas Nacionales.

X. LF.- A la Ley Forestal.

XI. LGEEPA.- A la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

XII. LGVS.- A la Ley General de Vida Silvestre.

XIII. LM.- A la Ley Minera

XIV. LP.- A la Ley de Pesca.

XV. LVGC.- A la Ley de Vías Generales de Comunicación.

XVI. PERMISO, AUTORIZACIÓN Y/O CONCESIÓN.- Al documento que expide la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de sus distintas unidades administrativas, por el que se autoriza la realización de actividades de exploración, explotación o aprovechamiento de los recursos naturales existentes dentro de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, en los términos de las distintas disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

XVII. PRÁCTICAS DE CAMPO.- A la actividad que con fines de docencia realizan estudiantes de instituciones de educación básica, media, media superior, superior o postgrado de instituciones reconocidas, que no impliquen la recolección de organismos completos o sus derivados, ni actividad alguna que impacte a los ecosistemas, por lo que deberán considerarse como actividades de observación.

XVIII. PRESTADOR DE SERVICIOS RECREATIVOS.- A la persona física o moral que se dedica a la organización de grupos de visitantes, que tiene como objeto ingresar a la Reserva con fines recreativos y culturales, y que requiere del permiso otorgado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

XIX. PROFEPA.- A la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

XX. PROTECCIÓN.- Al conjunto de políticas y medidas para preservar el ambiente y evitar su deterioro.

XXI. REANP.- Al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de Áreas Naturales Protegidas.

XXII. REGLAS.- A las presentes Reglas Administrativas.

XXIII. RESERVA.- El área comprendida dentro de la poligonal que establece el Decreto de creación como Reserva de la Biosfera a la región conocida como "Ría Celestún", ubicada en los Municipios de Celestún y Maxcanú, en el Estado de Yucatán y Calkiní, en el Estado de Campeche, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 27 de Noviembre del 2000. XXIV. SAGARPA.- A la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

XXV. SCT.- A la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

XXVI. SECTUR.- A la Secretaría de Turismo.

XXVII. SEMARNAT.- A la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

XXVIII. UMAS.- A las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre

XXIX. VISITANTE.- A la persona física que ingresa a la Reserva de la Biosfera Ría Celestún con fines recreativos y culturales.

XXX. ZONIFICACIÓN.- División de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún en áreas definidas en función al grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, a la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, acorde con los propósitos de preservación y conservación indicados en la Declaratoria y su Programa de Manejo, que están sujetas a regímenes diferenciados de manejo.

Regla 4.- Para efectos de las presentes reglas, los usos y aprovechamientos que se pretendan realizar dentro de la Reserva, se sujetarán a las disposiciones establecidas en la LGEEPA, LGVS, LAN, LF, LM, LP y LVGC, sus respectivos reglamentos y demás disposiciones legales aplicables en la materia.

El presente proyecto se sujeta a las disposiciones establecidas en las leyes antes citadas.

Regla 5.- En la Reserva se podrán llevar a cabo actividades de exploración, rescate y mantenimiento de sitios arqueológicos, siempre que no impliquen la afectación o causen impacto ambiental significativo sobre los recursos naturales de la misma, previa coordinación con el Instituto Nacional de Antropología e Historia.

El proyecto no incluye actividades de exploración, rescate ni mantenimiento de sitios arqueológicos.

Regla 6.- Se requerirá de autorización por parte de la SEMARNAT, por conducto de la CONANP para la realización de las siguientes actividades:

I. Prestación de servicios para la realización de actividades recreativas y de ecoturismo.
II. Videograbación y fotografía con fines comerciales.

III. Acampar o pernoctar en instalaciones de la Reserva.

IV. Obras y trabajos de exploración y explotación minera en materia ambiental. Dicho trámite podrá integrarse al procedimiento de impacto ambiental, bajo los términos establecidos en el artículo 95 del RANP.

El proyecto no incluye ninguna de las actividades antes mencionadas.

Regla 7.- Se requerirá de autorización por parte de la SEMARNAT para la realización de las siguientes actividades:

I. Aprovechamiento de recursos forestales.

II. Aprovechamiento de flora y fauna silvestres.

III. Colecta de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre con fines de investigación científica y con propósitos de enseñanza.

IV. Realización de obras o infraestructura fuera de los centros de población.
V. Establecimiento y operación de viveros y criaderos, a través de UMAS.

VI. Exploración y explotación de recursos mineros, en materia de impacto ambiental.

El proyecto incluye la realización de obras de infraestructura, por lo que para dar cumplimiento a esta regla, se presenta el Manifestacion de Impacto Ambiental como requisito para obtener la autorización de la SEMARNAT para la realización de dicha actividad.

Regla 8.- Se requerirá de concesión por parte de la SEMARNAT para la realización de las siguientes actividades:

I. El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales.
II. El uso o aprovechamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre.

El proyecto no incluye ninguna actividad relacionada con el uso o aprovechamiento de aguas nacionales ni Zona Federal Marítimo Terrestre

Regla 9.- Deberán presentar un aviso en términos de lo dispuesto por el artículo 105 del RANP, al Director de la Reserva quienes pretendan realizar las siguientes actividades:

I. Educación ambiental que no implique ninguna actividad extractiva;

II. Investigación sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo,

y

III. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos por cualquier medio con fines culturales, educativos o científicos, que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal.

El proyecto no incluye ninguna de las actividades antes mencionadas.

Regla 10.- Los permisos, autorizaciones y/o concesiones para la realización de las actividades que se señalan a continuación, serán expedidos por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación:

I. Acuacultura de fomento;

II. Acuacultura didáctica; y III. Acuacultura comercial.

El proyecto no incluye ninguna de las actividades antes mencionadas.

Regla 11.- Para la realización de actividades que impliquen el aprovechamiento de recursos no maderables, se deberá dar aviso a la SEMARNAT, en los términos establecidos en la LF y su Reglamento.

El proyecto no incluye actividades que impliquen el aprovechamiento de recursos no maderables.

Regla 12.- Para la obtención de las autorizaciones a que se refiere la Regla 6 fracciones I, II y III, el o los promoventes deberán atender lo establecido en el RANP y demás disposiciones legales aplicables.

El proyecto no incluye ninguna de las actividades mencionadas en la Regla 6

Regla 13.- Las autorizaciones para la prestación de servicios de actividades recreativas, de ecoturismo o turismo ecológico, que se hubieren otorgado con anterioridad a la entrada en vigor de las presentes Reglas, son de carácter temporal y su vigencia es la que se establece en el propio permiso. A partir de la entrada en vigor de este instrumento, serán expedidos en forma anual.

El proyecto no incluye ninguna de las actividades antes mencionadas.

Regla 14.- Para el desarrollo de actividades turísticas o recreativas, el promovente deberá obtener el consentimiento por escrito del dueño del predio de que se trate.

Específicamente, el proyecto se desarrollará dentro del predio rustico el cual se localiza en el tablaje con número catastral mil trescientos setenta y uno (1371), El predio se localiza a 5 Km al norte de la localidad de Celestún, a 95 Km al poniente de la ciudad de Mérida. Abarcará una superficie total de 71838.57 m^2, esto es, 7-18-38.57 hectáreas, mismo que es propiedad de la empresa "Themba Desarrollos, S.A. de C.V."

Regla 15.- El otorgamiento o prórroga de las autorizaciones a que se refiere la Regla 6 fracciones I y II deberá ser tramitado ante la Dirección, con atención a la CONANP, en términos de lo establecido en los artículos 98, 99 y 100 del RANP y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

El proyecto no incluye ninguna de las actividades mencionadas en la Regla 6

Regla 16.- Para el caso de la realización de actividades de colecta con fines de investigación científica, los interesados en desarrollarlas dentro de la Reserva, deberán atender lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

El proyecto no incluye actividades de colecta con fines de investigación científica.

Regla 17.- Toda concesión de la Zona Federal emitida por parte de la Secretaría, se otorgará en apego al Decreto de Creación de la Reserva, el Programa de Manejo y demás disposiciones aplicables en la materia.

El proyecto no incluye ninguna actividad que requieran de concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre.

Regla 18.- Los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades recreativas y/o utilizar las instalaciones de la Reserva, deben contar con el permiso correspondiente emitido por la SEMARNAT, a través de la CONANP. El cual deberán portar durante el desarrollo de las actividades autorizadas y mostrar al personal de la SEMARNAT y demás autoridades cuantas veces les sea requerido, con fines de inspección y vigilancia.

El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 19.- La utilización de las instalaciones de la Reserva, por parte de los Prestadores de Servicios Recreativos dependerá de las acciones operativas de la Dirección y calendarios propuestos por los prestadores de servicios para la disponibilidad de espacios.

El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 20.- Los Prestadores de Servicios Recreativos y las personas que contraten sus servicios, deberán llevar consigo la basura generada durante el desarrollo de la actividad recreativa o ecoturismo, y depositarla en los sitios destinados para tal efecto por la autoridad municipal.

El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

No obstante, en la realización del proyecto en todas sus etapas se procurara llevar un manejo adecuado de la basura generada, colocando botes de basura para su recolección, y asegurando su correcta disposición final en basureros municipales especializados.

Regla 21.- Los Prestadores de Servicios Recreativos, su personal y los visitantes que contraten sus servicios deberán acatar en todo momento las indicaciones del personal de la Reserva, así como cumplir lo establecido en las Reglas.

El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 22.- Los Prestadores de Servicios que tengan conocimiento de cualquier irregularidad o ilícito que se lleve a cabo dentro de la Reserva, deberá reportarlo al personal de la Dirección y/o de la PROFEPA.

El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 23.- El Prestador de Servicios Recreativos y los Guías Especializados, deberán respetar la señalización y las rutas y senderos ubicados en la Reserva.

El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 24.- Los prestadores de servicios recreativos se obligan a informar a los usuarios y visitantes que están ingresando a un área natural protegida, en la cual se desarrollan acciones para la conservación de los recursos naturales y la preservación del entorno natural, a impartirles una plática de educación ambiental en la cual se destaquen los atractivos naturales de la reserva y la importancia de su conservación, sobre las condiciones para su visita, misma que puede ser apoyada con el material gráfico y escrito.

El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 25.- El Prestador de Servicios Recreativos deberá designar un guía por cada grupo de 10 visitantes, quién será responsable del comportamiento del grupo y contar con conocimientos básicos sobre la importancia y conservación de la Reserva, la cual expondrá a los visitantes mediante una breve plática de educación ambiental.

El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 26.- El Guía local que pretenda llevar a cabo sus actividades dentro de la Reserva deberá cumplir con lo establecido en la NOM-08-TUR-1996 que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales, y la NOM-09-TUR-1999 que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas.

El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 27.- El Guía local deberá portar durante la realización de sus actividades la acreditación como Guía Especializado emitida por parte de la SECTUR, así como aprobar los cursos de capacitación que sobre las características de los

ecosistemas existentes en la Reserva, su importancia y las medidas de conservación implemente la SEMARNAT.

El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 28.- Los Prestadores de Servicios Recreativos estarán obligados a proporcionar en todo momento el apoyo y facilidades necesarias al personal de la Reserva y PROFEPA, en las labores de inspección, vigilancia y protección de la Reserva, así como en cualquier situación de emergencia o contingencia.

El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 29.- Los Prestadores de Servicios Recreativos deberán contar con un seguro de responsabilidad civil y de daños a terceros, con la finalidad de responder de cualquier daño o perjuicio que sufran en su persona o en sus bienes los visitantes, así como de los que sufran los vehículos y equipo, o aquellos causados a terceros durante su estancia y desarrollo de actividades en la Reserva.

El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 30.- Los prestadores de servicios turísticos y guías deben cerciorarse que los visitantes o turistas, no introduzcan a la Reserva cualquier especie vegetal o animal exótico, ya sea silvestre o doméstica.

El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 31.- Para el adecuado desarrollo de la actividad turística dentro de los límites que comprende la Reserva, se coordinarán acciones con los Municipios de Celestún y Maxcanú, Yucatán y Calkiní, Campeche, para la elaboración y establecimiento de criterios para el uso turístico de la Reserva, los cuales versarán en la definición de rutas, capacidad de carga, definición de senderos interpretativos, ubicación de sitios de acampado, debiendo atender las disposiciones contenidas en las presentes Reglas, el Programa de Manejo y demás disposiciones aplicables en la materia.

El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 32.- Los grupos de visitantes que no rebasen las 10 personas, que ingresen a la Reserva con el fin de desarrollar actividades recreativas podrán, como una opción para el desarrollo de dichas actividades, contratar los servicios especializados que son brindados en la región por parte de un Prestador de Servicios Recreativos, quien fungirá como responsable y asesor de los grupos.

El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 33.- Los grupos de visitantes que no cuenten con permiso expedido por la SEMARNAT para el desarrollo de actividades recreativas dentro de la Reserva, y que no contraten los servicios de un Prestador de Servicios Recreativos autorizados o un guía local, deberán dar aviso a la Dirección previamente al inicio de las actividades; así como observar lo establecido en las presentes Reglas.

El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 34.- Los visitantes deberán observar las siguientes disposiciones durante su estancia en la Reserva:

I. Las personas y sus vehículos, no podrán permanecer, acampar o pernoctar en áreas distintas a las establecidas para tal fin dentro de la Reserva si no cuentan con la anuencia correspondiente de la Dirección de la Reserva.

II. El consumo de alimentos se deberá realizar en las áreas designadas para tal fin por la Dirección de la Reserva.

III. Depositar la basura generada en los lugares señalados por la Dirección de la Reserva.

IV. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por el personal de la Reserva relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas del área.

V. Respetar las rutas y senderos de interpretación ambiental establecidos.
VI. Proporcionar los datos que para conocimiento y estadística le sean

solicitados, así como ofrecer las facilidades para el desarrollo de actividades de inspección y vigilancia al personal de la Dirección de la Reserva y PROFEPA.

VII. No dejar materiales que impliquen riesgos de incendios en el área visitada.

VIII. No alterar el orden y condiciones del sitio que visitan (disturbios auditivos, molestar animales, cortar plantas, apropiarse de fósiles u objetos arqueológicos, ni alterar los sitios con valor histórico y cultural).

IX. Para la realización de los recorridos en campo deberán contar con el consentimiento de los dueños de los terrenos cuando se trate de propiedad privada o ejidal y ceñirse a sus condiciones.

El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni atraerá visitantes además de los inquilinos que ocuparan la vivienda de la cual consta el proyecto.

No obstante, dichos inquilinos y sus respectivas visitas ocasionales, deberán acatar en todo momento las disposiciones estipuladas en la Regla 34.

Regla 35.- Para el desarrollo de actividades de investigación y colecta científica en las distintas zonas que comprende la Reserva, el investigador deberá contar con la autorización correspondiente expedida por la SEMARNAT para tal efecto, así como con el consentimiento de los dueños y poseedores de los predios cuando se trate de propiedad privada o ejidal en los cuales se desee realizar las actividades.

El proyecto no incluye ninguna actividad de investigación y colecta científica.

Regla 36.- La investigación científica podrá ser desarrollada en toda la superficie que comprende la Reserva, preferentemente en sus zonas núcleo, con el fin de generar el conocimiento suficiente, que permita diseñar acciones y estrategias para su preservación.

El proyecto no incluye ninguna actividad de investigación y colecta científica.

Regla 37.- Los proyectos de investigación relacionados con las acciones establecidas en el Programa de Manejo, serán considerados como prioritarios para su realización.

El proyecto no incluye ninguna actividad de investigación y colecta científica.

Regla 38.- A fin de garantizar la correcta realización de las actividades de colecta e investigación científica y salvaguardar la integridad de los ecosistemas y de los investigadores, los interesados deberán cumplir con los términos y condicionantes de la autorización respectiva, así como sujetarse a los lineamientos previstos en el Decreto de creación de la Reserva, el Programa de Manejo y demás disposiciones legales aplicables.

El proyecto no incluye ninguna actividad de investigación y colecta científica.

Regla 39.- Los investigadores deberán, en los términos que establezca la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, presentar los informes de actividades y destinar al menos un duplicado del material biológico colectado a instituciones o colecciones científicas mexicanas.

El proyecto no incluye ninguna actividad de investigación y colecta científica.

Regla 40.- Las personas que realicen actividades de aprovechamiento de recursos forestales, extracción de sal, así como aquellas que impliquen un cambio de uso del suelo, deberán contar con la autorización correspondiente que para tal efecto expida la SEMARNAT, así como sujetarse a los términos establecidos en la LF, LGEEPA, LM, LP, sus respectivos reglamentos y las normas oficiales mexicanas aplicables.

El proyecto no incluye el aprovechamiento de recursos forestales ni la extracción de sal, sin embargo, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental como requisito para obtener la autorización de la SEMARNAT para la realización de las actividades del proyecto.

Regla 41.- El establecimiento y operación de viveros con fines de reforestación o restauración, bajo la modalidad de UMAS, promovidos por ejidos o pequeños propietarios, serán autorizados sólo en la zona de amortiguamiento de la Reserva.

El proyecto no incluye actividades con viveros o establecimiento de UMAS.

Regla 42.- Para la realización de desmontes se deberá contar con la autorización correspondiente previa presentación de una manifestación de impacto ambiental.

Se presentará adicional a este Manifiesto de Impacto Ambiental, un Estudio Técnico Justificativo como requisito para obtener la autorización de la SEMARNAT para la realización de las actividades del proyecto en materia de cambio de uso del suelo.

Regla 43.- La Dirección de la Reserva, sin menoscabo de las atribuciones conferidas a otras dependencias competentes en la materia, realizará la supervisión de las acciones de quemas controladas que se realicen con fines de saneamiento y restauración de ecosistemas.

El proyecto no incluye ninguna actividad de quema.

Regla 44.- La reforestación de áreas degradadas o aquellas cuyo uso de suelo esté destinado al aprovechamiento forestal y no cuenten con macizos boscosos para su aprovechamiento, se realizará preferentemente con especies autóctonas de la región ó con especies compatibles con el ecosistema forestal, cuando las especies autóctonas presenten problemas de regeneración o producción.

El proyecto incluye actividades de reforestación con especies autóctonas que se solicitaran a una UMA de plantas de duna costera o al Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), para las zonas que se identifiquen como zonas degradadas por actividades humanas o por acciones meteorológicas en las zonas de conservación del proyecto en cuestión.

Regla 45.- El uso, aprovechamiento y colecta de ejemplares y partes de recursos forestales no maderables, así como de los maderables para uso doméstico, dentro de los terrenos que comprende a la Reserva, podrá ser realizado preferentemente por los dueños y poseedores de los predios ubicados área. Tratándose de particulares o de organizaciones ajenas a los pobladores locales, éstos deberán obtener, el consentimiento del propietario o del ejido en donde se ubiquen los predios en los cuales se pretenda desarrollar dicha actividad. En ambos casos, deberán cumplir con lo establecido en la LF, su reglamento y en las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.

El proyecto no incluye ninguna de las actividades antes mencionadas.

Regla 46.- El establecimiento de criaderos de fauna silvestre con fines de reproducción para aprovechamiento distinto al cinegético, bajo la modalidad de UMAS, cultivo de especies y técnicas pecuarias, se sujetarán a lo establecido en el presente Programa de Manejo, así como las demás disposiciones legales aplicables.

El proyecto no incluye ninguna actividad de criadero o manejo de fauna silvestre

Regla 47.- El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales dentro de la Reserva, incluyendo las descargas de aguas residuales, deberá apegarse a lo previsto en la LAN, LGEEPA y en las normas oficiales mexicanas en la materia.

El proyecto no incluye el uso, explotación ni aprovechamiento de aguas nacionales mediante la perforación de pozos, así como tampoco descarga de aguas residuales directamente al subsuelo. El uso de agua potable sera abastecido por parte de H. Ayuntamiento de Celestún Yucatán (se anexa oficio de dotación de agua potable del H Ayuntamiento de Celestún) por otra parte las descargas residuales serán bajo el uso de biodigestores bajo los parámetros *establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.*

Regla 48.- En la zona de propiedades costeras, se normará estrictamente que las construcciones y las actividades se realicen de acuerdo a criterios ecológicos de protección de los ecosistemas, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

El proyecto se encuentra en conformidad con las disposiciones legales aplicables

Regla 49.- Toda forma de uso turístico de los recursos naturales en la Reserva estará sujeta a lo establecido en el Programa de Manejo y su Zonificación.

El proyecto se encuentra ubicado dentro de la Subzona de aprovechamiento de los recursos naturales terrestres, donde esta permitida la construcción de infraestructura

Regla 50.- Las actividades de pesca que se lleven a cabo dentro de los límites de la Reserva deberán ajustarse a lo estipulado por la LP, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.

El proyecto no incluye actividades de pesca

Regla 51.- Cualquier obra que se pretenda realizar dentro de los límites que abarca la Reserva, deberá contar con la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental y se ajustará a las leyes y reglamentos aplicables en la materia.

Para el cumplimiento de las leyes y normas aplicables, se presenta el Documento Técnico Unificado como requisito para obtener la autorización de la SEMARNAT para la realización de las actividades del proyecto.

Regla 52.- En el área de la barra con vocación salinera ubicada dentro de las coordenadas que se señalan en el siguiente cuadro, podrán continuar realizándose las actividades de extracción de sal. Los aprovechamientos futuros de exploración o explotación de sal se podrán realizar de acuerdo con la vocación natural de la zona antes referida, previo cumplimiento de las disposiciones legales aplicables.

El proyecto no incluye actividades de exploración y explotación de sal.

Regla 53.- Para la ejecución de nuevas obras o actividades de exploración y explotación de sal dentro de la zona amortiguamiento de la Reserva, la SEMARNAT evaluará particularmente cada solicitud que se presente, en términos de lo establecido en la LGEEPA, sus reglamentos en materia de impacto ambiental y de áreas naturales protegidas, normas oficiales mexicanas, el Programa de Manejo y demás disposiciones legales aplicables.

El proyecto no incluye actividades de exploración y explotación de sal.

Regla 54.- Las actividades mineras que se vienen realizando actualmente en la zona de amortiguamiento de la Reserva, podrán continuar realizándose siempre y cuando éstas se lleven a cabo de conformidad con los términos de los instrumentos legales aplicables.

El proyecto no incluye actividades mineras

Regla 55.- Los usos y aprovechamientos que se pretendan realizar en la Reserva, estarán determinadas de conformidad a la Zonificación establecida en la Declaratoria de la Reserva, en lo previsto en el apartado de Zonificación del presente Programa de Manejo y en las particularidades que a continuación se detallan:

Regla 56.- Zona Núcleo: La Reserva cuenta con dos zonas núcleo, la zona núcleo norte y zona núcleo sur, que en su conjunto abarcan un total de 30,291.18 ha; en éstas zonas se permitirán actividades de investigación y colecta científica, saneamiento forestal, limpias tendientes a la preservación de los ecosistemas, inspección y vigilancia y educación ambiental, exclusivamente en aquellas rutas o senderos de interpretación ambiental autorizados por la Dirección.

El proyecto no se encuentra ubicado en la Zona Núcleo de la Reserva

Regla 57.- Zona Núcleo Norte: Abarca una superficie de 7,035.75 ha, y en esta zona se protege a los manglares y petenes del Norte de la Reserva, así como a la zona Norte de la Ría a partir de la zona denominada Cholul, la cual es de gran importancia para la alimentación, descanso y anidación de aves migratorias y residentes, incluyendo la principal zona de alimentación del flamenco. Limita al norte con la Reserva Estatal del Palmar, al sur con la carretera Kinchil – Celestún, y al oeste con la Ría y la zona de amortiguamiento.

El proyecto no se encuentra ubicado en la Zona Núcleo Norte de la Reserva

Regla 58.- Zona Núcleo Sur: Abarca una superficie de 23,255.43 ha, la cual incluye la zona de petenes del sur de la Reserva, así como manglares y selva baja inundable. Está rodeada en todas direcciones por la zona de amortiguamiento.

El proyecto no se encuentra ubicado en la Zona Núcleo Sur de la Reserva

Regla 59.- El tránsito de embarcaciones en la porción acuática de la zona núcleo del norte queda restringido a trabajos de investigación, monitoreo y educación ambiental, sólo se permite el uso de motores fuera de borda no más grandes de 25 HP.

El proyecto no se encuentra ubicado en la Zona Núcleo de la Reserva

Regla 60.- Toda la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar comprendidos dentro de la zona núcleo norte, se destinarán para la conservación del sitio.

El proyecto no se encuentra ubicado en la Zona Núcleo de la Reserva

Regla 61.- Zona de Amortiguamiento: La zona de amortiguamiento comprende un total de 51,191.15 ha, y está destinada a proteger a las zonas núcleo del impacto exterior. En esta zona las alteraciones ecológicas están bien localizadas. Se pueden realizar actividades educativas, de investigación, recreativas, extracción de sal, forestales y agropecuarias que cuenten con la autorización respectiva y aquellas emprendidas por las comunidades que ahí habiten y que sean compatibles con los objetivos y productivas que vayan de acuerdo a la vocación de los suelos de la región, de conformidad con la siguiente zonificación:

Esta zona comprende cinco Subzonas: Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales,Subzona de Uso Restringido,Subzona de Asentamientos Humanos,Subzona de Uso Público, y Subzona de Recuperación

El proyecto se encuentra ubicado en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales, mismo que es compatible con asentamientos humanos, conforme los planes de desarrollo y crecimiento del H. Ayuntamiento de Celestún, Yucatan. (PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL H. AYUNTAMIENTO DE CELESTÚN).

Regla 62.- Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales (SASRN): Esta Subzona cubre una superficie de 43,130.55 ha, se encuentra representada por dos áreas perfectamente delimitadas, la SASRN Terrestre (20,351.45 ha) y la SASRN Acuática (22,779 ha), cuya ubicación se describe en el mapa de Zonificación del presente Programa de Manejo; funciona como área de protección y amortiguamiento de las zonas núcleo del área y en las que los recursos naturales aún guardan buen estado de conservación y las actividades productivas se han desarrollado de forma tradicional y continua, sin ocasionar alteraciones significativas sobre los ecosistemas y sus elementos, permitiendo a los pobladores locales satisfacer sus necesidades de autoconsumo mediante un uso sustentable y controlado de los recursos; en ella se permitirá el aprovechamiento forestal, maderable y no maderable, para leña y como material de construcción, las actividades

productivas compatibles con los objetivos del área como el ecoturismo y la observación, la extracción de sal y la pesca. Promoviendo el manejo integral y sustentable de los recursos naturales de uso actual y potencial, la transformación de las formas de producción o mejorándolas con bases técnico científicas y se regularizaran o harán compatibles los asentamientos humanos con los objetivos del área.

El proyecto se encuentra ubicado en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales, mismo que es compatible con asentamientos humanos y cuenta con la Licencia de Uso de Suelo emitida por el H. Ayuntamiento del Municipio de Celestún y de acuerdo al PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL H. AYUNTAMIENTO DE CELESTÚN.

Regla 63.- Subzona de Uso Restringido (SUR): Esta Subzona cubre una superficie total de 4,322.76 ha, comprende dos polígonos perfectamente diferenciados por su localización y tamaño, denominadas SUR Celestún y SUR Isla Arena, cuyos límites y particularidades se establecen en el apartado de Zonificación del presente Programa de Manejo. Comprende las zonas aledañas al borde de la Ría Celestún incluyendo al manglar de borde hacia el sur de la Reserva (200 m tierra adentro en promedio). Es un sitio importante de refugio, reproducción, alimentación, anidación y crianza de numerosas especies de importancia comercial y claves para la Reserva, como es el caso del cocodrilo de pantano y las aves migratorias y residentes, en las cuales se buscará mantener los procesos ecológicos claves, en particular los flujos hídricos y al manglar. En éstas se permitirá el desarrollo de la actividad ecoturística, mediante la observación de aves y visita a petenes, la investigación científica, educación ecológica, ecoturismo que no impliquen modificación alguna de las características y condiciones del área, el aprovechamiento de flora y fauna incluyendo especies acuáticas siempre que no se altere en forma significativa la estructura o carácter natural de las poblaciones y ecosistema, la instalación de infraestructura de bajo impacto e integrada con los elementos del paisaje natural, para el apoyo de la actividad ecoturística y la promoción de oportunidades para el uso racional y sustentable de los recursos naturales.

El proyecto no se encuentra ubicado en la SubZona de uso restringido de la Reserva

Regla 64.- Subzona de Asentamientos Humanos (SAH): Esta Subzona abarca una superficie total de 154.94 ha, comprendida por los fundos legales de las

dos comunidades que se encuentran dentro de los límites de la Reserva: Celestún e Isla Arena, las que, para los fines del presente programa de manejo serán denominadas SAH Celestún y SAH Isla Arena, respectivamente y cuyas especificaciones y colindancias se establecen en el apartado de Zonificación del presente Programa de Manejo. En ellas los recursos naturales originales han sufrido una modificación o desaparición total, en ellas se podrá llevar al cabo la utilización de los recursos naturales de un modo intensivo y las actividades productivas impartidas por las comunidades que ahí habitan, contempladas en los Programas y Planes de Desarrollo Urbano locales, buscando su compatibilidad con los objetivos del Programa de Manejo.

El proyecto no se encuentra ubicado en la SubZona de Asentamientos humanos, no obstante, el proyecto se encuentra colindante a ella.

Regla 65.- Subzona de Uso Público (SUP).- Esta Subzona abarca una superficie total de 0.3 ha, esta compuesta por aquellos sitios en los que se desarrollan actividades de recreación o esparcimiento, particularmente en la playa y en la carretera de acceso al Puerto de Celestún, los cuales serán denominados SUP Playa y SUP Ría respectivamente, cuyas ubicación y colindancias se establecen en el apartado de Zonificación del presente Programa de Manejo. En esta Subzona las actividades que podrán ser desarrolladas son las relacionadas con la recreación, esparcimiento y visitación de las áreas de playa y en el acceso al Puerto de Celestún.

El proyecto no se encuentra ubicado en la SubZona de uso público de la Reserva

Regla 66.- Subzona de Recuperación (SR): Esta Subzona cubre una superficie de 3,582.60 ha, compuesta por 2 polígonos perfectamente delimitados, los cuales han sido denominados SR I (135.03 ha) y SR II (3,447.57 ha) respectivamente, y cuyas colindancias y especificaciones son planteadas en el apartado de Zonificación del presente Programa de Manejo; en estos sitios las condiciones naturales de los ecosistemas y sus elementos han sido alteradas por actividades antropogénicas o por desastres naturales, y es necesario el implementar medidas para detener el deterioro ecológico y para lograr su recuperación o rehabilitación a su estado original. Esta es una categoría de Zonificación temporal, dependiendo del grado de restablecimiento de dichas condiciones, en tal caso, se propondría algún otro tipo de Subzonificación en el futuro. De tal forma que las únicas actividades que se podrán llevar a cabo en esta Subzona son las relacionadas a la rehabilitación y restauración de los

ecosistemas y sus elementos y que se encuentren fundamentadas en los Programas de Restauración Ecológica autorizados por la SEMARNAT.

El proyecto no se encuentra ubicado en la SubZona de recuperación de la Reserva

Regla 67.- Se restringe cualquier uso o aprovechamiento de los recursos naturales en las Subzonas de Recuperación. Sólo se permitirán actividades de investigación, monitoreo, inspección y vigilancia con la autorización correspondiente.

El proyecto no se encuentra ubicado en la SubZona de recuperación de la Reserva

Regla 68.- Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva, deberá contar previamente a su ejecución con la autorización en materia de impacto ambiental, de conformidad a lo previsto en la LGEEPA y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.

Se presenta este Manifestación de Impacto Ambiental a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente para la realización del proyecto.

Regla 69.- El aprovechamiento de ejemplares y partes de vegetación no maderable, solamente será autorizado en la Zona de Amortiguamiento, previo cumplimiento de lo establecido en la LF y su Reglamento.

El proyecto no incluye el aprovechamiento de ejemplares ni partes de vegetación no maderable

Regla 70.- En las Zonas Núcleo queda prohibido:

I. El cambio de uso de suelo.

II. La colecta y aprovechamiento de fauna silvestre con fines pecuarios, sin autorización de la Secretaría.

III. El ingreso o visita a aquellos sitios en los cuales la Dirección de la Reserva realice o coordine acciones para el monitoreo e investigación de la flora y fauna silvestre, así como en las áreas de anidación de aves.

IV. El tránsito de vehículos automotores, triciclos y motocicletas, por caminos secundarios y brechas que provoquen algún impacto ambiental significativo a los ecosistemas.

V. Cualquier tipo de explotación minera, sin la autorización correspondiente.

VI. Los caminos existentes en las zonas núcleo no podrán ser revestidos, ni pavimentados, ni cambiar su estructura por ningún motivo. Sólo se podrán realizar trabajos de mantenimiento, previa autorización de la SEMARNAT, a través de la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente.

El proyecto no se encuentra ubicado en la Zona Núcleo de la Reserva

Regla 71.- En la zona de amortiguamiento de la Reserva queda prohibido:

I. Llevar al cabo Actividades Recreativas fuera de las áreas, rutas y senderos interpretativos autorizados.

II. El uso de fuego o práctica de quemas controladas sin la supervisión de la Dirección de la Reserva.

III. El desarrollo de actividades de agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, exploración minera y de extracción de agua, sin la autorización correspondiente.

IV. Actividades que impidan el libre paso de las especies de fauna silvestre entre ambas secciones de la Reserva.

El proyecto no contempla la realización de ningún tipo de las actividades antes mencionadas

Regla 72.- En la Subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales,

I. No se permitirá el cambio de trazo, ensanche o pavimentación de los actuales caminos costeros, denominados Celestún - El Palmar y Celestún - San Joaquín.

II. No se permite el tránsito de vehículos en las playas comprendidas entre

Celestún y el límite norte de la Reserva, con excepción de las actividades desarrolladas por el personal de la Reserva ó de otras instancias o instituciones que coordinen acciones de conservación y protección de la tortuga marina y sus áreas de anidación.

III. El vertimiento a la Ría de aguas residuales, desechos contaminantes, hidrocarburos, basura y cualquier otro producto contaminante.

IV. El uso de las siguientes artes de pesca: almadraba, redes de cualquier tipo fijas por más de tres horas, redes de arrastre de fondo, el uso de explosivos, el uso de sustancias químicas y el uso de electrochoques.

El proyecto no contempla la realización de ningún tipo de las actividades antes mencionadas

Regla 73.- En la Subzona de uso restringido,

I. Cualquier tipo de construcción (infraestructura de uso turística) o de apoyo a la navegación, tales como la apertura de canales, muelles, rellenos o cualquier otra acción que modifique el flujo de agua.

II. El uso o aprovechamiento de ejemplares, partes o productos de las especies de mangle.

III. El manejo de sustancias contaminantes y de aquellas que se requieran para limpieza y mantenimiento de las embarcaciones y motores.

El proyecto no se encuentra ubicado en la Subzona de uso restringido de la Reserva

Regla 74.- En la Subzona de asentamientos humanos,

I. Cualquier obra pública o privada que se realicen en las zonas deberá.

El proyecto no se encuentra ubicado en la SubZona de asentamientos humanos de la Reserva

Regla 75.- En la Subzona de recuperación,

I. Cualquier actividad o acción que contravenga lo establecido en los Programas de Restauración Ecológica diseñados para la recuperación de éstos sitios.

El proyecto no se encuentra ubicado en la SubZona de recuperación de la Reserva

Regla 76.- En la totalidad del área que comprende la Reserva queda prohibido:

I. Modificar las condiciones naturales de los acuíferos y vasos, petenes, cenotes, manantiales, cuencas o sistemas hidrológicos en general, cauces naturales de corrientes, permanentes o intermitentes, salvo que sea necesario para el adecuado manejo de los recursos naturales, el cumplimiento del Decreto de creación de la Reserva y del Programa de Manejo.

II. Verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles o cualquier otro tipo de contaminantes líquidos, así como desechos sólidos, que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas, fuera de los sitios de confinamiento y destinos finales autorizados para tal fin por las autoridades locales, y rebasar los límites máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas.

III. Pernoctar y/o acampar en sitios no autorizados.

IV. El consumo de bebidas alcohólicas y estupefacientes durante el desarrollo de las actividades ecoturísticas definidas en las presentes Reglas.

V. Cazar, capturar, pescar, molestar o extraer todo tipo de animales y plantas terrestres o acuáticas y sus productos, incluyendo material mineral, sin la autorización que en su caso corresponda.

VI. El aprovechamiento de aquellas especies consideradas raras, amenazadas, endémicas o en peligro de extinción enlistadas en la NOM-ECOL-059-1994.

VII. Alimentar, acosar o hacer ruidos intensos que alteren a las especies de fauna silvestre.

VIII. La introducción de especies de flora y fauna silvestre vivas, consideradas

como exóticas a la región y la transportación o traslocación de especies silvestres de una comunidad a otra, salvo que se trate de algún programa específico desarrollado por la Dirección de la Reserva y que se cuente con las autorizaciones correspondientes.

IX. La fundación de nuevos centros de población.

X. La construcción de obras o infraestructura, sin la autorización de la SEMARNAT.

XI. El uso de lámparas o cualquier otra fuente de luz para el aprovechamiento u observación de especies de fauna, salvo para las actividades científicas que así lo requieran.

XII. Alterar o destruir los sitios de anidación y reproducción de especies silvestres.
XIII. Realizar sin autorización actividades de excavación y extracción de materiales pétreos así como la explotación de bancos de materiales.

XIV. El uso de insecticidas, fungicidas o pesticidas fuera de los especificados por las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en la materia.

XV. El uso de fuego con fines de apertura y limpia de terrenos con fines agrícolas, sin la autorización correspondiente.

XVI. La construcción de brechas y caminos para el tránsito de vehículos motorizados, sin la autorización de la SEMARNAT.

XVII. La colecta de materiales y restos arqueológicos e históricos, sin la autorización correspondiente.

XVIII. La perturbación de las especies de fauna silvestre, así como el maltrato, colecta o daño a las especies de la vegetación presente en la Reserva, durante los recorridos o visitas de recreación y turísticos.

XIX. Toda actividad de investigación que implique la extracción o el uso de recursos genéticos con fines de lucro, o que utilice material genético con fines distintos a lo dispuesto en el decreto por el que establece la Reserva, o que contravenga, lo dispuesto en el programa de manejo. Las investigaciones y

experimentos manipulativos estarán restringidos a los sitios específicos aprobados por la Dirección de la Reserva con apego a la Zonificación de conformidad con la Declaratoria.

El proyecto no contempla la realización de ningún tipo de las actividades antes mencionadas, aunado a que se informará a toda persona relacionada con el proyecto, que dichas actividades están estrictamente prohibidas. En la fraccion IX es de denotar, de conformidad con lo establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y las leyes regulatorias aplicables, la creación de nuevos centros de población es una facultad exclusiva del Congreso de los Estados, y no en cambio una actividad que pueda realizar a capricho y mano propia de cualquier gobernado, como se cita a continuación.

"Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

(...)

La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad. (...)" .

Regla 77.- La inspección y vigilancia del cumplimiento del presente instrumento corresponde a la SEMARNAT, por conducto de la PROFEPA, sin perjuicio del ejercicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal.

Regla 78.- Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas de la Reserva, deberá notificar a las autoridades competentes de dicha situación, por conducto de la PROFEPA o al personal de la Reserva, para que se realicen las gestiones jurídicas correspondientes.

Regla 79.- Las violaciones al presente instrumento, serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA, en el Título Vigésimo Quinto del Código Penal Federal, en la LAN, LP, LGVS, LVGC, LM, LF y sus respectivos Reglamentos, y demás disposiciones legales aplicables.

Regla 80.- El Prestador de Servicios o visitante que viole las disposiciones contenidas en el presente instrumento, salvo en situaciones de emergencia, en ningún caso podrán permanecer en la Reserva y será conminado por el personal de la PROFEPA y de la Reserva a abandonar el área.

Regla 81.- Los usuarios que hayan sido sancionados podrán inconformarse con base en lo dispuesto en el Título VI, Capítulo V de la LGEEPA y en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

VINCULACIÓN: El proyecto acatara la reglas anteriores.

III.1.3. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

El proyecto se ubica dentro de la Región Terrestre Prioritaria, RTP 145. Petenes-Ría Celestún.

El tipo de vegetación más representativo es el manglar, seguido por la selva mediana subperennifolia.

VINCULACIÓN: en este proyecto no hay presencia de manglares ni de selva mediana subperennifolia,

III.1.4. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)

El predio en cuestión se encuentra inmerso dentro del Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) denominada AICA 183. Ría Celestún (Clave de la AICA SE-38).

DESCRIPCIÓN:

Decretada como zona de refugio faunístico el 19 de julio de 1979 denominada "Reserva Especial de la Biosfera". De las 59,130 Ha de la reserva, 23,777 se encuentran dentro del Municipio de Calkiní, Campeche. Es un área de humedales neotropicales, se encuentra a nivel del mar, presentando en general un relieve plano con aguas altamente salinas, presenta sitios con corrientes que acarrean sedimentos, formando barras arenosas, existen cuerpos de agua que localmente se denominan rías. Otra característica es la presencia de lodos y aguas someras conocidas como blanquizales, que han sido utilizados para la obtención de sal desde tiempos prehispánicos (Correa y García-Barrón 1993).

AMENAZAS

DESARROLLO URBANO

DEFORESTACIÓN

AGRICULTURA

GANADERÍA

EXPLOTACIÓN INADECUADA DE RECURSOS

INCREMENTO DEMOGRÁFICO EXPLOSIVO.

OTRAS: pesca, cacería, contaminación, caminos.

VINCULACIÓN: El desarrollo se hará solamente con palapas ecoturísticas para pasadía y está regulado por las leyes ambientales y las normas de construcción establecidas por el municipio y las diferentes instituciones. Únicamente se retirarán los arboles donde se llevará a cabo el proyecto y no se permitirá destruir la vegetación para uso lucrativo. No se utilizarán los terrenos para uso de la agricultura. No habrá pastoreo de ningún tipo de ganado ya sea bovino, porcino, caprino u otro. No se utilizarán recursos para fines lucrativos, los recursos solo se utilizarán únicamente para el proyecto. No habrá una sobrepoblación de personas que puedan ser significativas, las personas que trabajarán serán eventuales y no incrementara la densidad demográfica.

El proyecto no tiene contemplado durante el desarrollo la pesca o cacería de animales. Así mismo se evitará la contaminación ya que el mantenimiento de las unidades motorizadas se realizará en la ciudad de

Mérida y la basura será colectada y separada para confinarla en el municipio de Celestún o la ciudad de Mérida. Los caminos solamente servirán para el tránsito de la maquinaria que servirá durante la puesta en marcha del proyecto.

III.1.5. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP).

Dentro de la Cuenca Yucatán se encuentran únicamente 3 de las 16 registradas para la Región XII de la Península de Yucatán las cuales se mencionan a continuación

El proyecto recae dentro de la RMP 60. Champotón -El Palmar la cual se describe a continuación:

Estado(s):Campeche-Yucatán

Extensión: 13 551 km^2

Polígono:Superior izquierda Latitud Norte: 21.177358 Longitud Oeste: 90.354235 Inferior derecha Latitud Norte: 20.906133 Longitud Oeste: 89.988241

Clima: BS1(h')w (80.19 %) Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual Awo (17.68 %) Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual BSo(h')(x') (2.12 %) Árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C Lluvias repartidas todo el año, y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual

Geología: Lacustre, Caliza.

Descripción: Humedales, dunas, pastos marinos, zona oceánica, ríos, lagunas, marismas y petenes.

Oceanografía: surgencias pequeñas pero permanentes. Oleaje medio. Hay enriquecimiento de nutrientes, turbulencia.

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

Aspectos económicos: potencial turístico creciente. Zona de pesca intensa organizada en sindicatos, cooperativas y libres, con explotación de crustáceos (Farfantepenaeus duorarum, F. setiferus, Menippe mercenaria) y peces (sierra, pargo, huachinango, robalo, mero, cherna, cobia). Hay explotación petrolera, agrícola y de recursos minerales.

Problemática:

- Modificación del entorno: daño al ambiente por remoción de pastos marinos, arrastres camaroneros y perturbación de fondos, así como por embarcaciones en general y por asentamientos irregulares.

- Contaminación: por descargas de petróleo, agroquímicos (escurrimientos agrícolas), basura y aguas negras.

- Uso de recursos: presión sobre crustáceos y peces (pesca intensiva). Hay pesca ilegal, tráfico de especies y saqueo de huevos de tortuga.

Conservación: se considera que por su actividad pesquera intensiva y su potencial turístico creciente, debe elaborarse un programa de manejo de recursos, monitoreo y conservación de zonas naturales (de crianza, migración, reproducción, anidación, etc.).

Grupos e instituciones: INP (CRIP-Yucalpetén), IPN (Cinvestav), CICY, UADY.

VINCULACIÓN: Como tal, el proyecto no contempla actividades en la costa, por lo que no promueve ni incentiva a las problemáticas que circulan dentro de la Región Marina Prioritaria Champoton-El Palmar. Por otro lado, el proyecto contempla un programa de vigilancia y cumplimiento ambiental durante las etapas de preparación y construcción, así como un programa de rescate de flora y fauna, con la finalidad de prevenir impactos que se pudiesen generar durante estas etapas. Durante los trabajos de preparación y construcción se contará con el debido mantenimiento en el equipo con tal de evitar goteos y derrames de combustible y aceite durante

las actividades correspondientes en el área. Por lo anterior, el proyecto da cumplimiento con lo requerido en esta RMP.

III.1.6. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

El proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 102. Anillo de Cenotes. A continuación, se presenta la descripción de la región Anillo de Cenotes:

Estado(s): Yucatán Extensión: 16,214.82 km^2

Polígono: Latitud 21°37'48" - 19°48'36" N Longitud 90°29'24" - 87°15'36" W

Recursos hídricos principales:

- lénticos: cenotes, lagunas costeras, marismas, ciénegas, petenes
- lóticos: ríos y una extensa cuenca criptorréica de aguas subterráneas (Anillo de cenotes)

Limnología básica: agua dulce sobre agua salada a 40 m de profundidad.

Geología/Edafología: suelos tipo Rendzina, Litosol, Zolonchak y Regosol.

Características varias: clima seco muy cálido, semiseco semicálido y cálido subhúmedo, todos con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 oC. Precipitación total anual 400-1100 mm. Vientos Alisios del SE. Frecuente ocurrencia de huracanes entre junio y diciembre.

Principales poblados: Campeche, Sisal, Umán, Mérida, Tizimín, Motul, Progreso, Ría Lagartos, Dzilam, Celestún

Actividad económica principal: pesca, agricultura, avicultura, ganadería y turismo, extracción de madera y sal, apicultura y cacería

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: vegetación de dunas costeras, manglar, tular, carrizal, tasistales, vegetación riparia, palmar inundable, matorral espinoso inundable, selva mediana subcaducifolia, petenes, selva baja caducifolia, selva baja inundable, sabana, pastizal halófilo, cultivado y natural.

Diversidad de hábitats: dunas costeras, lagunas costeras, áreas palustres, cenotes, petenes. Flora característica: de manglares negro *Avicennia germinans*, blanco *Laguncularia racemosa* y rojo *Rhizophora mangle*, de pastos marinos *Halodule beaudettei, Syringodium filiforme, Thalassia testudinum*, además de cactus *Acanthocereus tetragonus*, tasiste *Acoelorrhaphe wrightii*, bab-ki *Agave angustifolia*, sisal *A. sisalana*, *Annona glabra*, *Bactris balanoidea*, *B. mexicana*, *Batis maritima, Bathophora oerstedi, julubal Bravaisia tubiflora, pucté Bucida buceras, chacá Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Caulerpa cupressoides, C. paspaloides, C. prolifera, C. racemosa, C. sertularioides, Ceiba aesculifolia, Chara fibrosa, Cladium jamaicense, C. mariscus*, uva de mar *Coccoloba uvifera, Coccothrinax readii*, palma de coco *Cocos nucifera* tasiste, botoncillo *Conocarpus erectus*, jícaro *Crescentia cujete*, mucal *Dalbergia brownei*, *D. glabra*, zacate salado *Distichlis spicata, Echites yucatanensis, Eleocharis cellulosa, E. mutata, Ficus tecolutlensis, Guaiacum sanctum*, palo de tinte *Haematoxylum campechianum*, riñonina *Ipomoea pes-caprae, Lantana involucrata, Lemaireocereus griseus*, dzalám *Lysiloma latisiliqua*, *Malvaviscus arboreus*, chicozapote *Manilkara zapota*, chechén *Metopium brownei,* el zarzal *Mimosa pigra*, *Nopalea gaumeri, Nymphaea ampla, nopal Opuntia stricta dillenii, Phragmites australis*, flor de mayo *Plumeria obtusa*, *Pterocereus gaumeri, Roystonea regia, Salicornia bigelovii, Scirpus lacustris, Sesuvium portulacastrum, Sporolobus virginicus, Suaeda linearis, Thevetia ovata, tule Typha domingensis*. La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como Amphora ovalis, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella meneghiniana, Cymbella turgida, Diploneis puella, Eunotia maior, E. monodon, Gomphonema angustatum, G. lanceolatum, Nitzchia scalaris, Synedra ulna y Terpsinoe musica*. Fauna característica: de moluscos *Drymaeus cucullus, D. multilineatus, Polygra cereolus carpentereana*; de rotíferos *Keratella americana, Lecane aculeata, L. furcata, L. luna, Polyarthra vulgaris*; de ostrácodos *Candonocypris serratomarginata, Chlamydotheca mexicana, Cypridopsis niagrensis, C. rhomboidea, Cyprinotus putei, C. symmetricus, Darwinula stevensoni, Eucypris cisternina, E. serratomarginata, Herpetocypris meridiana, Metacypris americana, Stenocypris fontinalis, Strandesia intrepida y S. obtusata*; de copépodos *Arctodiaptomus dorsalis, Diacyclops sp., Macrocyclops albidus, Mastigodiaptomus albuquerquensis, M. nesus, Mesocyclops sp., Schizopera sp., Thermocyclops inversus, Tropocyclops extensus, T. parcinus, Tropocyclops prasinus aff. aztequei, Leptodiaptomus novamexicanus y Pseudodiaptomus marshi*; de anfípodos *Hyalella azteca y Quadrivisio lutzi; de misidáceos Antromysis (Antromysis) cenotensis*; de

isópodos *Creaseriella anops*; de decápodos *Typhlatya mitchelli y T. pearsei*; de palemónidos *Creaseria morleyi*; de peces *Anguilla rostrata, Archosargus rhomboidalis, Arius melanopus, Astyanax altior, Belonesox belizanus, Cichlasoma friedrichsthali, C. robertsoni, C. salvini, C. synspilum, C. urophthalmus, Cyprinodon artifrons, Floridichthys polyommus, Fundulus grandissimus, Gambusia yucatana, Garmanella pulchra, Heterandria bimaculata, Menidia colei, Orthopristis crysoptera, Petenia splendida, Poecilia mexicana, P. orri, P. petenensis, P. velifera, Rhamdia guatemalensis, Thorichthys meeki*. de reptiles y anfibios la serpiente mocasín cantil *Agkistrodon bilineatus*, *Ameiva undulata, Anolis rodriguezi, Basiliscus vittatus, Boa constrictor, Bothrops asper, Bufo marinus, B. valliceps, Cnemidophorus angusticeps, Coleonyx elegans, Coniophanes imperialis, los cocodrilos Crocodylus acutus y C. moreleti, Crotalus durissus, Drymobius margaritiferus, Elaphe triaspis, Fecimia pubha, Hyla loquax, H. microcephala, H. staufferi, Hypopachus variolosus, Iguana similis, Kinosternon scorpioides, K. subrubrus, Lepidochelys kempii, Leptophis mexicanus, Micrurus diastema, Oxybelis fulgidus, Phrynohyas venulosa, Pseudemys scripta, Rana berlandieri, Rhinoclemmys areolata, Smilisca baudinii, Stenorrhina freminvillei, Terrapene mexicana yucatana, Tripion petasatus*; de aves *Aramus guarauna, Aythya affinis, la garza blanca Casmerodius albus*, de distribución restringida la codorniz cotuí yucateca *Colinus nigrogularis*, las gaviotas *Larus dominicanus y L. fuscus*, la garza rosada *Nycticorax violaceus*, el pelícano café *Pelecanus occidentalis*, el cormorán *Phalacrocorax olivaceus*, *Polioptila albiloris* albivenfro, el vireo yucateco *Vireo magister*, la paloma *Zenaida aurita*; de mamíferos *Agouti paca, Bassariscus sumichrastri, Dasyprocta mexicana, Eira barbara, Mazama americana*, venado cola blanca *Odocoileus virginianus, Pecari tajacu, Potos flavus, Procyon lotor*. Endemismos de plantas *Acacia gaumeri, Cephalocereus gaumeri*, *Coccothrinax readii, Enriquebeltrania crenatifolia, Exostema caribaeum, Eragrostis yucatana, Mammillaria gaumeri, Matelea yucatanensis, Spermacoce confusa, Pseudophoenix sargentii*; de anfípodos *Mayaweckelia cenoticola*; de peces *Cichlasoma urophthalmus mayorum, C. urophthalmus zebra*, *Ogilbia pearsei, Ophisternon infernale, Poecilia velifera, Rhamdia guatemalensis, R. guatemalensis decolor, R. guatemalensis depressa, R. guatemalensis sacrificii, R. guatemalensis stygaea; de anfibios y reptiles Agkistrodon bilineatus, Anolis lemurinus, Bolitoglossa yucatana, Coniophanes schmidti, Hemidactylus turcicus, Laemanctus serratus, Leptodactylus labialis, L. melanonotus, Mabuya brachypoda, Mastigodryas melanoomus, Norops sagrei, Pseudemys scripta, Rhynophrynus dorsalis, Sceloporus serrifer, Sibon sanniola, Thecadactylus rapicaudus;* de aves el pavo

ocelado *Agriocharis ocellata*, el loro yucateco *Amazona xantholora*, la matraca yucateca *Campylorhynchus yucatanicus*, el carpintero yucateco *Centurus pygmaeus*, la chara yucateca *Cyanocorax yucatanicus*, el colibrí tijereta *Doricha eliza*, el bolsero yucateco *Icterus auratus*, el copetón yucateco *Myiarchus yucatanensis*, la pachacua yucateca *Nyctiphrynus yucatanicus*. Todas las especies mencionadas anteriormente están amenazadas por aislamiento, fragmentación del hábitat, desarrollo urbano y contaminación. Otras especies amenazadas de plantas son la agavácea *Beaucarnea pliabilis*, la boraginácea siricote *Cordia dodecandra*, las palmas *Pseudophoenix sargentii*, *Sabal gretheriae, Thrinax radiata* y la orquidácea *Rhyncholaelia digbyana*; existen sitios de anidación para especies protegidas de tortugas caguama *Caretta caretta*, blanca *Chelonia mydas,* laúd *Dermochelys coriacea* y carey *Eretmochelys imbricata*, y de reptiles como la boa *Boa constrictor*, los cocodrilos *Crocodylus acutus* y *C. moreleti*, la iguana rayada *Ctenosaura similis*; de aves el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, el loro de frente blanca *Amazona albifrons*, el loro de frente roja, *A. autumnalis*, el loro yucateco *A. xantholora, Anas acuta*, *A. discors*, el chovac *Anhinga anhinga*, el ralón cuellirufo *Aramides axillaris*, la grullita *Aramus guarauna*, *Aythya affinis, Buteo albicaudatus, B. nitidus, B. jamaicensis, B. magnirostris, Buteogallus anthracinus, B. urubitinga*, el cardenal *Cardinalis cardinalis*, el zopilote cabeza amarilla *Cathartes burrovianus*, el pijijí cantor *Charadrius melodus*, *Circus cyaneus*, la garza rojiza *Egretta rufescens*, el halcón peregrino *Falco peregrinus, F. rufigularis, Geranospiza caerulescens, Glaucidium brasilianum*, el bolsero yucateco *Icterus auratus*, el bolsero cuculado *I. cucullatus*, el bolsero de Altamira *I. gularis*, el kuká *Ixobrycus exilis*, el jabirú *Jabiru mycteria*, la cigüeña americana *Mycteria americana*, los flamencos rosado *Phoenicopterus roseus* y americano *Phoenicopterus ruber*, el panch'el *Pteroglossus torquatus*, el tucán pico multicolor *Ramphastos sulfuratus*, *Rostrhamus sociabilis*, *Sarcoramphus papa*, *Spizaetus tyrannus*, la golondrina marina *Sterna antillarum*; de mamíferos el mono araña *Ateles geoffroyi*, el saraguato negro *Alouatta pigra*, el ocelote *Leopardus pardalis*, el tigrillo *L. wiedii*, el tejón *Nasua narica*, el jaguar *Panthera onca*, el manatí *Trichechus manatus*. Especies posiblemente extintas: el cíclido *Cichlasoma urophthalmus conchitae* y *C. urophthalmus ericymba*. Áreas de anidación para el flamenco rosado y otras aves marinas migratorias y de concentración excepcional del merostomado *Limulus polyphemus*.

Aspectos económicos: Actividades productivas. En Celestún se desarrollan tres actividades productivas principales siendo la pesca la más importante,

seguida por la extracción de sal y la prestación de servicios turísticos. Pesca.- La Ría Celestún, además de su importancia biológica y ecológica, tiene gran relevancia desde el punto de vista pesquero. Tradicionalmente el primer contacto de los inmigrantes con la actividad pesquera se da en la Ría, debido a la seguridad que representa pescar dentro de la misma. Además, los costos son menores ya que no es necesario un motor o equipo sofisticado. La pesca ribereña en Celestún está representada por las pesquerías del pulpo, seguida por la de escama; mientras que en al interior de la Ría, la actividad pesquera está compuesta por la captura de camarón y jaiba. El Puerto de Celestún aportó en 1998 el 25% del volumen total de producción pesquera del Estado. (Tabla 2). La principal pesquería de Celestún tanto por su volumen de captura, como por su valor comercial es la del pulpo (*Octopus maya y Octopus vulgaris*). De la cual en 1996 se obtuvo la mayor captura de los últimos 8 años (2,328.24 ton), el 27.8 % de la captura total del Estado. La pesca de escama se lleva a cabo durante todo el año con intensidad variable. Las especies más importantes en 1998 fueron el mero (Ephinephelus morio), armado (*Orthopristis chrysoptera*), rubia (*Ocyurus chrysurus*), corvina (*Cynoscion nebulosus*) y la sardina vivíta (*Ophistonema oglinum y Harengula jaguana*)

La Sal.- La explotación de la sal es una de las actividades humanas más antiguas de las que se tiene conocimiento en la Península. En la Reserva se lleva al cabo en forma artesanal y con una técnica muy rudimentaria. Se trata de un trabajo pagado a destajo y que dura de abril a junio, antes de la temporada de lluvias, cuando la insolación es mayor

Turismo.- La actividad turística se concentra principalmente en los recorridos en la Ría Celestún para la observación de aves, principalmente a los flamencos.

Problemática:

- Modificación del entorno: extracción inmoderada de agua y deforestación. Pérdida de la vegetación, sobrepastoreo, destrucción de dunas costeras por efecto de la industria salinera, construcción de carreteras, bordos y diques, azolve, desecación y desarrollo de infraestructura portuaria. Incendios producidos por prácticas de tumba, roza y quema y actividad ganadera. Crecimiento urbano que ocasiona relleno de zonas inundables y destrucción del manglar.

- Contaminación: por materia orgánica y metales pesados. Escurrimientos agrícolas con agroquímicos y aguas negras. Contaminación del manto

freático. En Mérida: residuos orgánicos y patógenos (contaminación urbana e industrial).

- Uso de recursos: petróleo, termoeléctrica, cacería furtiva, pesca ribereña y artesanal de camarón, bagre *Arius melanopus*, mojarra, jurel *Caranx sp.*., robalo *Centropomus undecimalis*, corvinas *Cynoscion arenarius* y *C. nebulosus*, mero *Epinephelus morio*, huachinango *Lutjanus campechanus*, lisa *Mugil sp.*., pulpo *Octopus maya* y *O. vulgaris*, langosta *Panulirus argus*, carito *Scomberomorus cavalla, S. maculatus, Seriola sp. y caracol Strombus gigas;* acuicultura, agricultura, ganadería, apicultura y ecoturismo. Producción de sal y cultivos de palma de coco.

Conservación: preocupa la extracción inmoderada de agua, la modificación de los flujos de agua y la contaminación de las aguas subterráneas. Se requiere del control de contaminantes en Mérida y en los cenotes. Se requieren, también, de estudios de microtopografía de las cuencas, gasto en petenes y listas de vegetación acuática e insectos. Conservación Internacional y la Convención de Ramsar señalan a Ría Lagartos como humedal prioritario por ser un sistema complejo de pequeños estuarios, lagunas costeras hipersalinas, manglares y una barra de dunas de arena. Comprende la reserva estatal de Dzilam, las Reservas Especiales de la Biosfera Ría Celestún y Ría Lagartos y el Parque Nacional Dzilbilchaltún.

Grupos e instituciones: El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto de Geografía, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; DUMAC; Comisión Nacional del Agua, SEMARNAP; YUMBALAM, A.C.; BIOCENOSIS; Instituto Nacional de Antropología e Historia..

VINCULACIÓN: A pesar de que el proyecto se encuentra inmerso dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 102. Anillo de cenotes, este no alterará, ni modificará ninguna de las características de la zona. El proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales mediante sanitarios portátiles que serán de uso obligatorio (en las etapas de cambio de uso de suelo y construcción), por lo que no se afectará el manto freático. De igual forma se realizarán sistemas tipo aljibe maya para provisión de agua a los predios y para regar las áreas verdes, sistema que será sometido para su autorización por parte de la SEMARNAT y de la JAPAY. Adicionalmente se aplicarán procedimientos para el buen manejo y disposición de residuos

(se realizará el plan de manejo de residuos de manejo especial ante la SDS) que se generen en los frentes de trabajo. De igual manera, se contará con un programa de rescate de flora y fauna enfocado a especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para evitar la pérdida de biodiversidad en el área.

En resumen, se presenta la siguiente tabla de cumplimiento:

Tabla 7. Resumen tabla de cumplimientos.

REGIONES	AFECTA O ESTÁ DENTRO	CUMPLIMIENTO
Áreas Naturales Protegidas (ANP's)	Está dentro de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún	SI CUMPLE
Regiones Terrestres Prioritarias	Está dentro de la RTP 145 Petenes-Ría Celestún	SI CUMPLE
Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)	Está dentro del AICA 183 Ría Celestún	SI CUMPLE
Regiones Marinas Prioritarias (RMP)	Se encuentra inmerso dentro la RMP 60. Champotón-El Palmar.	SI CUMPLE
Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	Se encuentra inmerso dentro de la RHP 102 Anillo de Cenotes	SI CUMPLE

III.4 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLES

III.4.1 LEYES Y REGLAMENTOS

III.4.1.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).

Esta ley fue expedida en el año 1988 y reformado sustancialmente en 2012; tiene por objeto el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las

actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas, así como garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

A continuación se analizan los artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto.

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

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

Así mismo el artículo 30 de la LGEEPA señala que se deberá presentar a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el medio ambiente.

***Análisis:** de acuerdo a lo señalado en los artículos anteriores, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera precautoria para identificar los posibles impactos ambientales que se puedan generar por la construcción y operación del proyecto, por ello y en conformidad a lo establecido en dichos artículos, se cumple de manera evidente al presentar este documento de manera previa a la construcción y operación de la obra, que por ser una obra que se pretende desarrollar en un ecosistema costero inmerso, resulta ser regulada mediante esta ley.*

Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y

las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Análisis: El artículo en comento establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que le sean aplicables, además de lo que se especifique en los programas de desarrollo urbano (PDU's), los ordenamientos ecológicos del territorio (OET's), de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas(D-ANP's), así como sus programas de manejo y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto.

Toda vez, que se ha satisfecho la parte de vinculación con las leyes, normas ambientales y ordenamientos jurídicos aplicables, posteriormente se analiza la parte de impactos al ambiente, o lo que comúnmente se denomina la parte técnica de la evaluación.

De lo anterior, el proyecto da cumplimiento al presente artículo ante la presentación de la Manifestación de Impacto ambiental ante la autoridad de la SEMARNAT para su evaluación correspondiente.

Artículo 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declaran bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las

mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Análisis: al respecto se anexa una carta protesta de decir verdad así como implementar los mejores métodos y técnicas para la realización de la presente manifestación de impacto ambiental, dando por cumplido el artículo anterior.

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

I.- La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;

II.- a preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

III.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.

Análisis: el predio en donde se pretende realizar el proyecto, posee una vegetación de duna costera con grado mediano de conservación. Así mismo, cabe mencionar que durante los muestreos realizados en el predio, demostraron que no existen especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto a la fauna encontrada durante los muestreos, podemos hacer referencia a la Sceloporus cozumelae (lagartija espinosa), la cual se encuentra enlistada dentro de la norma en comento, bajo la categoría de Pr: Protección especial. Cabe mencionar que esta especie, aunque se encuentre enlistada en la NOM, se encuentra muy representada en toda la costa yucateca.

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

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

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

VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

Análisis: el proyecto en comento es compatible con la vocación natural del suelo así como los usos compatibles y actuales establecidos en los Ordenamientos Territoriales analizados en este estudio, cumpliendo los criterios de las UGA's correspondientes.

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

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

Análisis: durante las diferentes etapas del proyecto, se utilizarán vehículos automotores así como maquinaria pesada. Cabe mencionar que dentro de las medidas de mitigación, se establece que para las dos primeras etapas, se contratará a aquella empresa que demuestre que la maquinaria se encuentra en buen estado y con mantenimientos recientes, para evitar que las emisiones sobrepasen los límites máximos permisibles de acuerdo a la normatividad aplicable.

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;

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

Análisis: el proyecto contempla la instalación de sistema para el tratamiento de aguas residuales, el cual consta de un biodigestor autolimpiable de 1,300 lt de capacidad y un humedal artificial, capaz de darle características al efluente que no rebasen los límites máximos establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites

permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.".

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

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

Análisis: Los residuos serán enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

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

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

Análisis: Con respecto a este artículo, se hace referencia que no se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto. Estos residuos serán enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

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…

Análisis: durante la implementación del proyecto no se contempla la generación residuos peligrosos, sin embargo en caso de presentarse algún desperfecto en la maquinara a utilizar, el cual conlleve al derrame de hidrocarburos, estos serán puestos a disposición de empresas autorizadas

por la Secretaria en servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos.

III.4.1.2 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia del impacto ambiental a nivel Federal. La última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación fue el 14 de Abril del 2012.

Artículo 5o. 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.

Análisis: Este proyecto requiere de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental toda vez que el proyecto consiste en una lotificacion de segunda residencia, objeto de que se somete el presente estudio a evaluación.

III.4.1.3 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA

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

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

para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Análisis: como se comento en puntos anteriores, los vehículos que se encuentren involucrados en el proyecto tendrán que ser verificados a fin de que sus emisiones no rebasen los límites permisibles por la normatividad aplicable.

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

Análisis: Los automotores que se utilicen en la obra serán objeto de mantenimiento preventivo periódico, de manera que se encuentren en condiciones de operación óptimas y con niveles de emisión dentro de límites permisibles.

III.4.1.4 LEY GENERAL PARA LA PREVENCION Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

En esta ley se hace referencia a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos para propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; para prevenir la contaminación de sitios con estos residuos.

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

Análisis: Tal y como se describe en el Programa de Manejo Integral de Residuos, adjunto en el Anexo 05 de este documento, los residuos sólidos urbanos serán subclasificados para posteriormente ser enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

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

V.- Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;

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

Análisis: el proyecto en comento pretende la generación de residuos de manejo especial como los del apartado V.- lodos y VII.- residuos de la construcción, del artículo 19 de la LGPGIR. En particular, los lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales por medio de un biodigestor autolimpiable, permanecerán dentro del mismo hasta ser retirados por una empresa especializada en manejo de residuos. En cuanto a los residuos de construcción, estos serán clasificados de manera separada para su posterior envío al sitio de disposición final.

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

Análisis: no se pretende la generación de residuos peligrosos durante las etapas del proyecto, sin embargo se tendrá especial cuidado con las maquinarias y vehículos que utilicen sustancias peligrosas. En caso de generarse residuos peligrosos, se dispondrán temporalmente en contenedores destinados para tal fin hasta que una empresa especializada y autorizada los retire del área del proyecto.

III.4.1.5 LEY DE AGUAS NACIONALES

Esta Ley, cuya última reforma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de Junio de 2012, se encarga de reglamentar el control de la extracción así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas y las superficiales, por lo anterior se deberá atender la presente Ley, en particular los siguientes artículos regulatorios:

Artículo 16. La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.

Artículo 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través

de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

Artículo 21. Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se solicitará el permiso de descarga de aguas residuales y el permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y el tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas. ….

Artículo 25. Una vez otorgado el título de concesión o asignación, el concesionario o asignatario tendrá el derecho de explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales durante el término de la concesión o asignación, conforme a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos.

Análisis: el abastecimiento de agua será por medio de la red municipal de agua potable. Así mismo, se hace referencia que las aguas residuales serán tratadas, durante la operación de la casa-habitación, por un biodigestor aurolimpiable Rotoplas y un humedal artificial, que le permitirá completamente cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

III.4.1.6 REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

El presente ordenamiento, cuya última reforma se publico en el Diario Oficial de la Federación el 24 de Mayo de 2011, tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

A continuación se enlistan los artículos que pueden ser vinculados con el presente proyecto:

Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en

condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Análisis: Posterior a la lotificación, los compradores realizarán durante la operación de la casa-habitación, la utilización un biodigestor autolimpiable Rotoplas y un humedal artificial, que le permitirá a las aguas residuales cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

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

Análisis: no se pretende la disposición de residuos en cuerpos de agua receptores.

III.4.1.7 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Este ordenamiento jurídico fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de julio del 2000 con última reforma del 16 de noviembre de 2011; tiene por objeto incorporar disposiciones jurídicas relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

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

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

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

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

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

Análisis: como se ha mencionado anteriormente, el predio presenta una vegetación de duna costera con un grado alto de perturbación. Cabe mencionar que el proyecto pretende el establecimiento de un área de conservación en la cual se realizará reforestación para que la fauna pueda desplazarse libremente.

III.4.1.8 LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

La Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán, publicada en el Diario Oficial el 8 de septiembre de 2010, tiene por objeto:

I. Proteger el ambiente en el estado de Yucatán, con el fin de regular y evitar efectos nocivos de origen antropogenico y natural;

II. Garantizar el derecho de todos los habitantes del estado a disfrutar de un ambiente ecológicamente equilibrado que les permita una vida saludable y digna;

III. Definir los principios mediante los cuales se formulara, conducirá y evaluara la política ecológica y ambiental del estado, y establecer los instrumentos para su aplicación;

IV. Preservar y restaurar el equilibrio de los ecosistemas para mejorar el ambiente en el estado. Así como prevenir los daños que se puedan causar al mismo, en forma tal que sean compatibles con la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la conservación y preservación de los recursos naturales y del ambiente;

V. Fijar, administrar, regular, restaurar y vigilar las áreas naturales protegidas de competencia estatal; así como manejar y vigilar aquellas cuya administración se asuma por convenio con la federación o los municipios;

VI. Determinar las competencias y atribuciones del estado y de los municipios, conforme a los lineamientos de la constitución política de los estados unidos mexicanos, tratados internacionales, leyes federales de la materia, la constitución política del estado de Yucatán, y demás ordenamientos aplicables en la materia;

VII. Instituir las bases para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación+ de los programas de ordenamiento ecológico del territorio del estado de Yucatán;

VIII. Prevenir y controlar la contaminación a la atmosfera, agua y suelo, en el estado, salvo aquellos casos que sean de competencia federal o municipal;

IX. Establecer las medidas de control, de seguridad y las sanciones administrativas que correspondan, para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta ley y de las disposiciones que de ella emanen;

X. Regular los mecanismos adecuados para garantizar la reparación de los daños al ambiente, y

XI. Promover y establecer la participación social para el desarrollo, gestión y difusión ambiental.

Artículo 95: las emisiones contaminantes a la atmosfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el estado de Yucatán.
Los propietarios de fuentes fijas y móviles que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para la recuperación y disminución de las emisiones contaminantes.

Análisis: Todos los vehículos automotores que se encuentren relacionados directamente con la elaboración del proyecto deberán poseer su verificación vehicular al día.

Artículo 102. No se permitirá la circulación de vehículos automotores que emitan gases, humos o polvos, cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmosfera, rebasen los máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas y en las normas técnicas ambientales vigentes en el estado.

Artículo 105: los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad, tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el poder ejecutivo establezca. De igual forma será obligatorio el uso del silenciador y

demás aditamentos necesarios para evitar contaminación al ambiente, en los términos que establezca el reglamento de esta ley.

Los propietarios o poseedores que se presenten a verificar fuera de los plazos señalados en el programa correspondiente, serán sancionados en los términos de esta ley.

Si los vehículos en circulación rebasan los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes fijados por las normas correspondientes, después de haber realizado la verificación dos veces sin haberla aprobado, se le solicitara a la autoridad competente que no permita la circulación de dichos vehículos, hasta que acrediten haber dado cumplimiento a las citadas normas.
La omisión de dicha verificación o la falta de cumplimiento de las medidas que para el control de las emisiones se establezcan, será objeto de sanción en los términos establecidos en esta ley y su reglamento.

Análisis: analizando los 3 artículos anteriores en conjunto, se hace referencia a que todos los vehículos automotores que se encuentren relacionados directamente con la elaboración del proyecto deberán poseer su verificación vehicular al día.

Articulo 107. Queda prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos con excepción de los siguientes casos:

I. Para acciones de adiestramiento y capacitación de personal encargado del combate de incendios, y
II. Cuando con esta medida se evite un riesgo mayor a la comunidad o los elementos naturales y medie recomendación de alguna autoridad de atención a emergencias.

Las quemas agropecuarias y forestales deberán sujetarse a las disposiciones legales de la materia.

Análisis: el proyecto en comento no pretende la realización de quemas a cielo abierto.

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

Análisis: el proyecto contempla el establecimiento de un sistema de tratamiento de aguas residuales a fin de que el agua cumpla con la normatividad aplicable.

III.4.1.9 REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Artículo 134. Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberá exceder los niveles máximos permisibles, por tipo de contamínate o por fuente de contaminación que establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas.

Artículo 153. … los propietarios o poseedores de vehículos que circulen en el Estado, deberán tomar las medidas que señale la Secretaría, para asegurar que las emisiones de éstos no rebasen los niveles máximos permitidos.

Artículo 195. Todas las descargas de aguas residuales domésticas deberán ser vertidas a fosas sépticas o algún sistema de recolección, que cuente con el tratamiento que garantice la reducción de contaminantes del agua residual.

Artículo 196. Las aguas residuales domésticas tratadas mediante fosas sépticas, deberán ser vertidas a campos de absorción o irrigación cuya profundidad esté entre tres y cuatro metros sobre el manto freático del lugar. Cuando esto no sea posible, las aguas deberán ser sometidas a algún otro método de tratamiento con eficiencia similar a los sistemas descritos

Análisis: El promovente solicitará a la empresa contratada para la construcción, que los vehículos y maquinaria que usen gasolina o diesel cuenten con el mantenimiento periódico de sus unidades, así como las verificaciones vehiculares que establece esta ley y reglamento a fin de disminuir las emisiones a la atmósfera y estos se encuentren dentro de los límites establecidos por la Norma oficial.

Dadas las condiciones de permeabilidad se ha considerado el uso de estructuras para el tratamiento de aguas residuales que previene la contaminación de los mantos freáticos que reduce la contaminación de las descargas; no sufren fracturas por movimientos naturales de tierra; son fáciles de limpiar, entre otras ventajas.

Durante la implementación del proyecto y la operación del mismo se aplicará un manejo integral de los residuos evitando en todos los casos la disposición de los mismos directo al suelo natural, mediante la implementación de un

área para el almacenamiento con contenedores; en la medida de lo posible y con base en los volúmenes generados, se enviarán a reciclaje los residuos susceptibles. Se llevará a cabo un programa de limpieza periódico del área para recoger materiales que por alguna circunstancia no se encuentra en el contenedor.

III.4.2 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto también se indica las actividades de prevención y atenuación según lo especificado por las Normas.

III.4.2.1 EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

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

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

Análisis: Los residuos peligrosos que se pudiesen generar durante las actividades de construcción del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y las disposiciones del Reglamento de la LGPGIR.

En especial es relevante verificar el cumplimiento de la NOM-054-SEMARNAT-1993 para determinar las incompatibilidades de los residuos almacenados en el área de sólidos, para garantizar un adecuado manejo de los mismos dentro del predio.

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

III.4.2.2 EN MATERIA DE AGUAS RESIDUALES

- NOM-003-SEMARNAT-1997: Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.
- *NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.*

Análisis: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se emplearán letrinas portátiles para los trabajadores. Las aguas sanitarias generadas de esta forma, serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

El abastecimiento de agua durante la operación será por medio de la red municipal de agua potable. Así mismo, se hace referencia que las aguas residuales serán tratadas, por un biodigestor aurolimpiable Rotoplas y un humedal artificial, que le permitirá completamente cumplir con la Norma Oficial Mexicana *NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.*

III.4.2.3 En materia de Emisiones a la Atmósfera

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

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

Análisis: Las camionetas utilizadas en obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes. Esta norma no es aplicable a la maquinaria, aunque se verificará que la maquinaria cuente con mantenimiento periódico.

Los camiones de volteo y la maquinaria que se utilizará para la construcción deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.

III.4.2.4 EN MATERIA DE RUÍDO.

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

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

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

III.4.2.5 EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES

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

Análisis. El predio en donde se pretende realizar el proyecto, actualmente se encuentra con un grado alto de perturbación, presentando algunas especies de duna costera. Durante los muestreos realizados en el predio del proyecto, no se identifico ninguna especie de flora enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo se observo una especie de fauna, Sceloporus cozumelae, la cual se encuentra enlistada bajo la categoría Pr: Protección Especial.

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 3

IV.1. Delimitación del área de estudio. 3

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental. 9

IV.2.1. Aspectos abióticos. 9

A) Clima. 9

b) Geología y geomorfología. 17

Geología 17

c) Suelos. 24

d) Hidrología 35

hidrología superficial 35

hidrología subterranea 35

IV.2.2 Aspectos bióticos. 36

A) Vegetación terrestre. 36

- Resultados de los valores obtenidos de Importancia Ecológica en la cuenca. 58
- Análisis de diversidad de la vegetación 58

b) Fauna terrestre. 80

IV.2.3. Paisaje. 98

IV.2.4. Aspectos socioeconómicos. 99

a) Demografía. 99

A. Factores socioculturales..... 112

Problemática social 116

IV.2.5 Diagnóstico ambiental..... 119

A. Integración e interpretación del inventario ambiental. 119

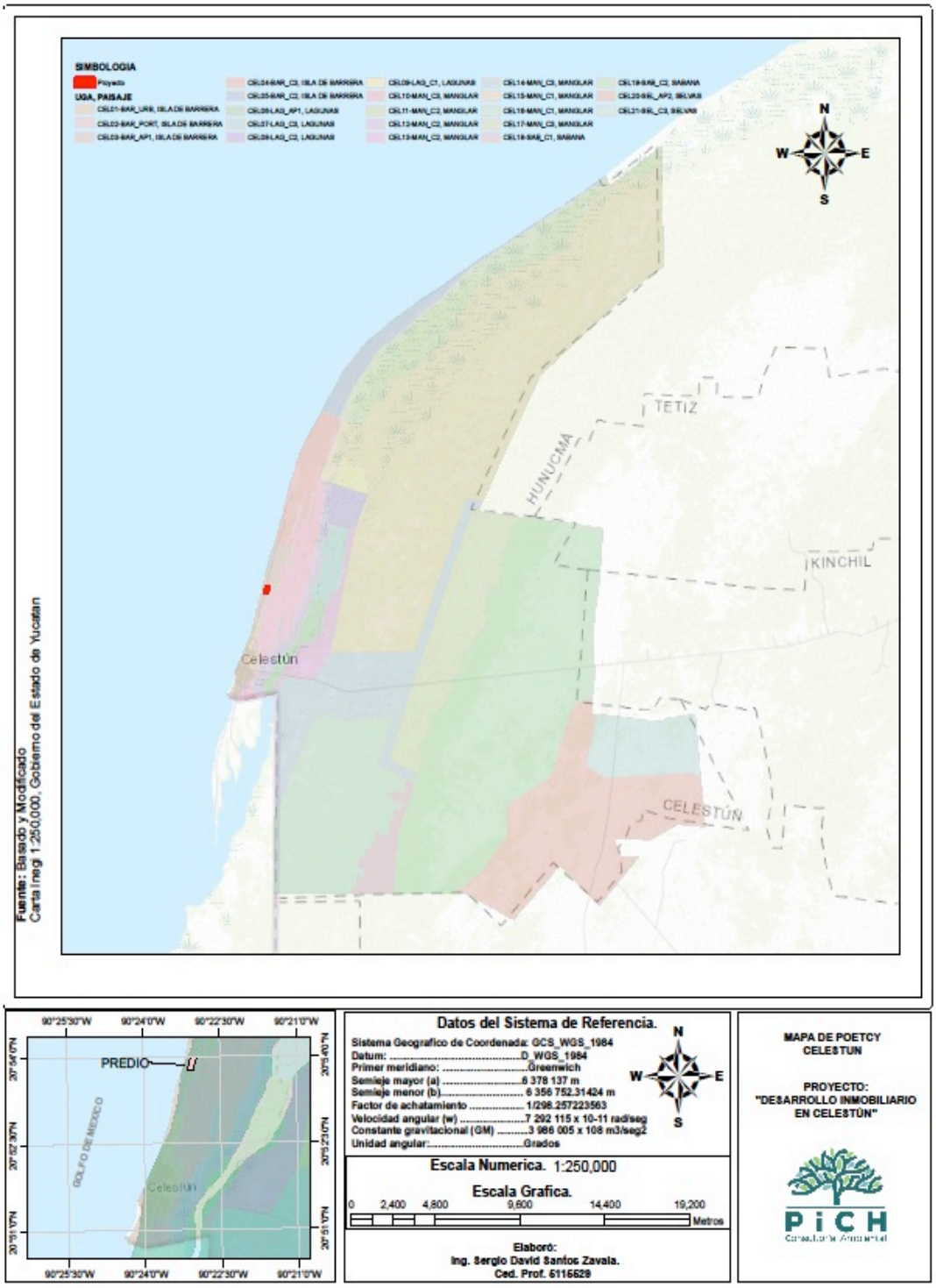
B. Síntesis del inventario. 121

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

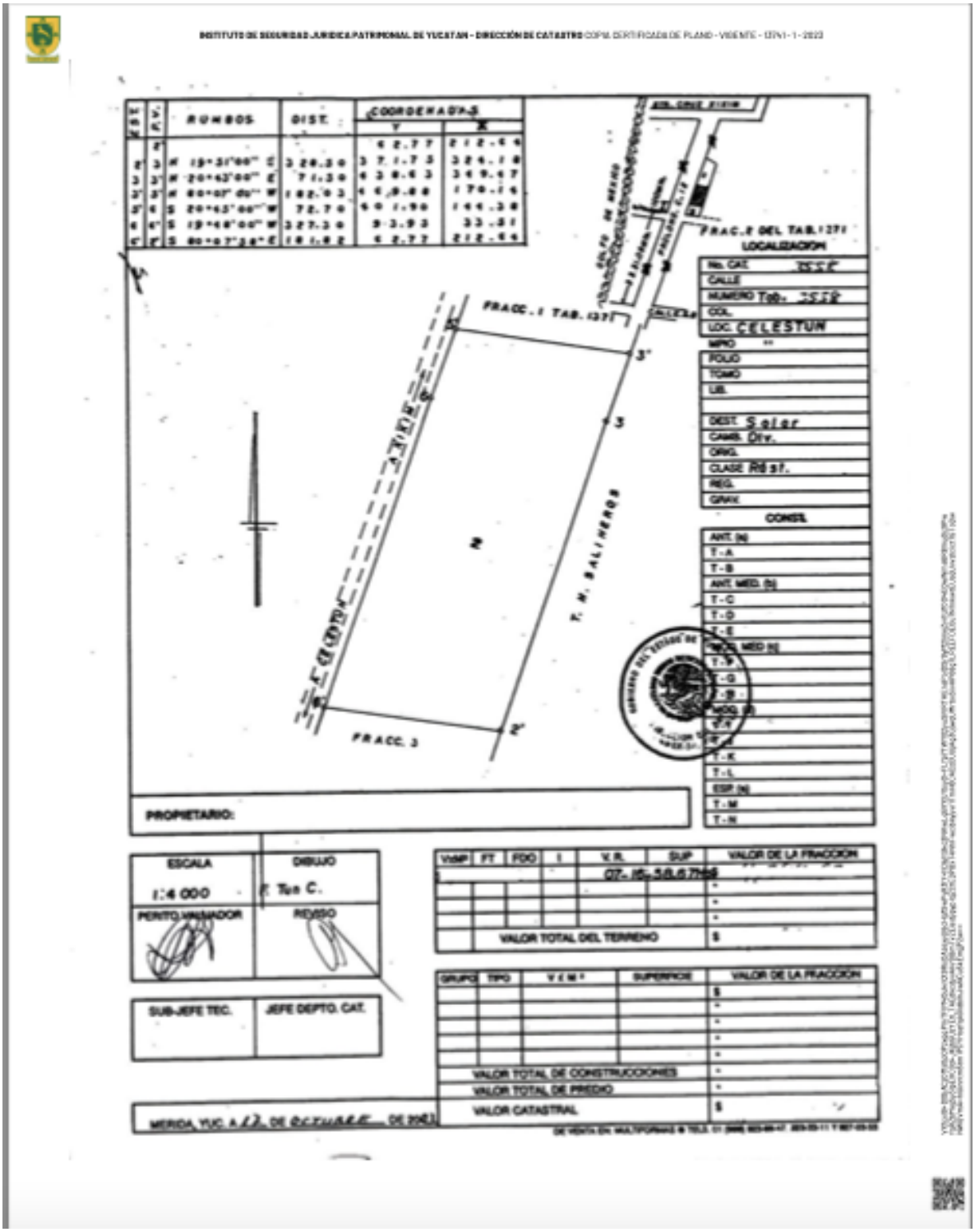
IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

*De acuerdo a la **"Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico, modalidad particular"** emitida por la SEMARNAT en el año 2002, "para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis".*

En el caso de este proyecto que se presenta, si existe un Ordenamiento Ecológico, el Programa de Ordenamiento del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), el predio se localiza dentro de la Unidad de Gestión y su SA, se encuentran ubicados, con respecto al POETCY, en la UGA **CEL01-BAR_ANP**, teniendo como municipio de referencia a Celestún, la cual se describe como: manglar protegido, vegetación de dunas costeras, petenes, sabana, tulares, carrizales, selva baja inundable y selva baja caducifolia con cactáceas.



Tipos de Uso en la UGA cerca del sitio


FRACC. 2 DEL TAB. 1271
FRACC. 1 TAB. 1271
FRACC. 3
CALLE 24
T. M. SALINEROS
LOCALIZACION
LOC. CELESTUN
DEST. Solar
CLASE Rústica
PROPIETARIO:
ESCALA
1:4 000
DIBUJO
REVISO
PERITO VALUADOR
SUB-JEFE TEC.
JEFE DEPTO. CAT.
VALOR TOTAL DEL TERRENO
VALOR TOTAL DE CONSTRUCCIONES
VALOR TOTAL DE PREDIO
VALOR CATASTRAL

"El Poligono del proyecto y su SA se encuentran ubicados, con respecto al POETCY, en la UGA CEL01-BAR_ANP".

Se protege Manglar, vegetación de dunas costeras, petenes, sabana, tulares, carrizales, selva baja inundable y selva baja caducifolia con cactáceas.

El predio conforma un rectángulo de 71,658.67 m^2 (7-16-58.67 ha), cuya poligonal se encuentra delimitada por los siguientes vértices:

Tabla de coordenadas **UTM** del área de influencia.

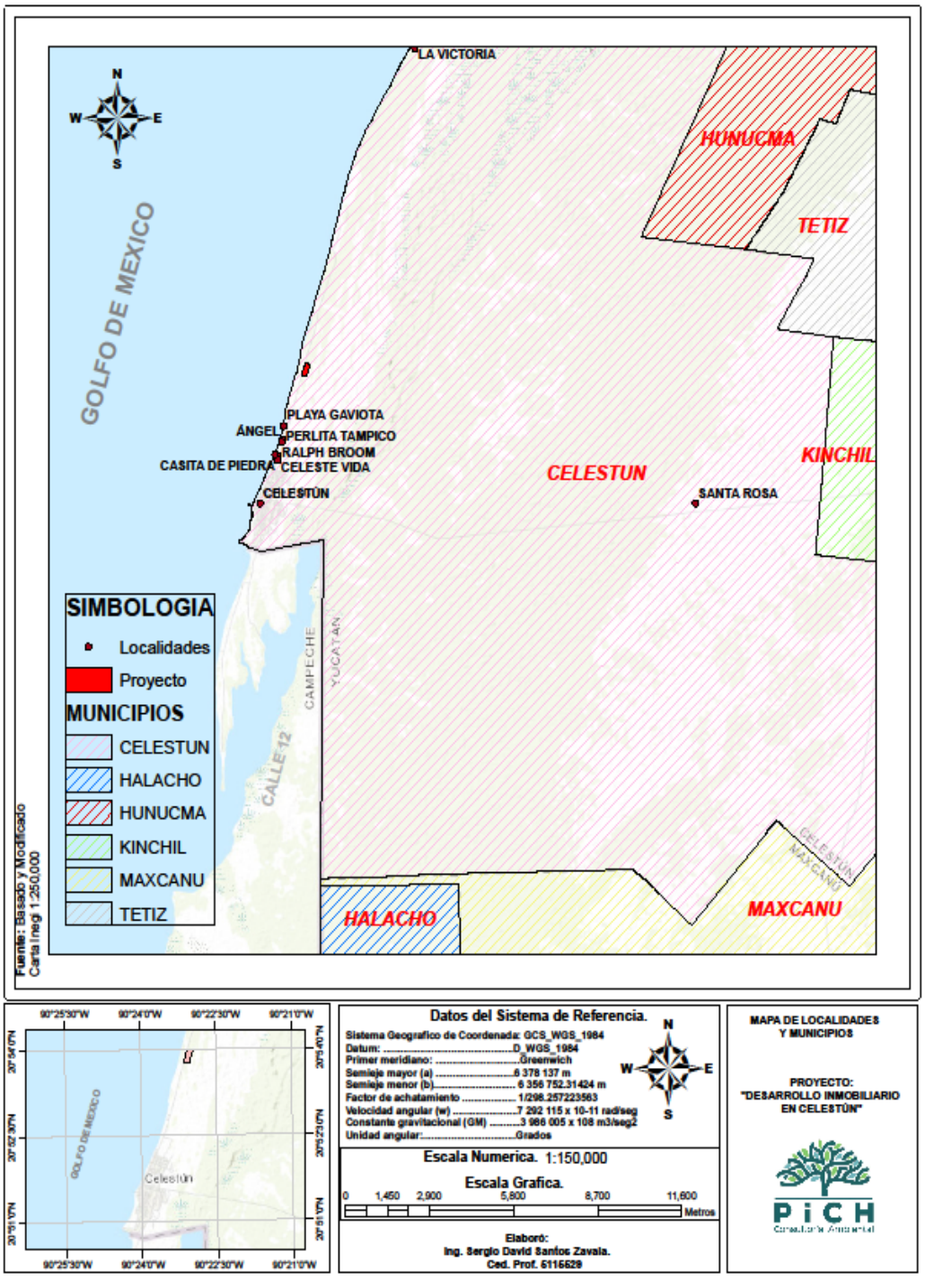
Coordenadas del terreno en UTM, zona Q15N.		
VÉRTICE	**COORD. X**	**COORD. Y**
1	772,080.24	2,313,275.46
2	772,260.96	2,313,253.52
3	772,239.16	2,313,185.42
4	772,143.77	2,312,871.08
5	771,963.26	2,312892.95
6	772,058.03	2,313,206.23

Superficie Total	**71,658.67 m²**

- **Área de influencia del proyecto.**

En el terreno hay dos tipos de vegetación, repartidos de la siguiente manera:

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE ABARCADA	% DEL TERRENO
Vegetación secundaria arbórea de selva baja subperennifolia.	61,463.95 m² (6-14-63.95 Ha)	83.41 %
Vegetación secundaria arbórea de manglar.	10,194.72 m² (1-01-94.72 Ha)	16.59 %



Ubicación del proyecto respecto a los ejidos de alrededor del proyecto en imagen satelital

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

IV.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS.

A) CLIMA.

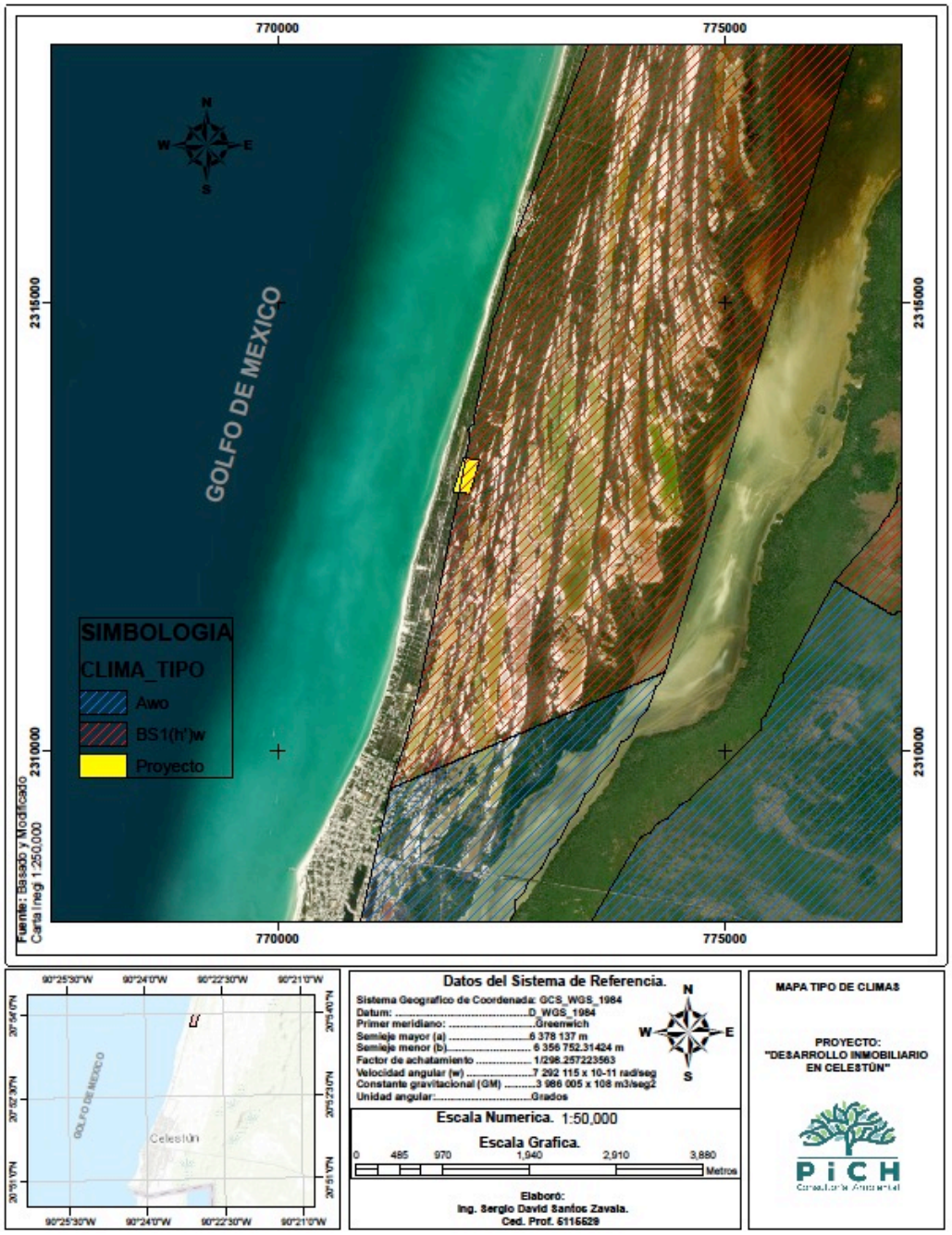
El clima influye en la distribución de los seres vivos en el entorno ya que este determina la distribución particular de los diferentes ecosistemas. A nivel biológico, el clima determina las especies vegetales que pueden habitar en un medio ambiente y estas influencian a su vez las especies animales que pueden colonizar dicho ambiente. Para efectuar una descripción y análisis del área de estudio, se efectuó una revisión bibliográfica de los principales antecedentes climáticos y meteorológicos de la zona.

La posición geográfica de la Península de Yucatán, en la que tres de sus flancos están rodeados por mares, así como su relativa cercanía al Trópico de Cáncer y a la Celda Anticiclónica Bermuda Azores y la ausencia de orografía considerable, hace que la región tenga un clima con características muy particulares. La Península está regida por un gradiente de precipitación que ocasiona que la parte norte sea la más seca.

El entendimiento del mesoclima peninsular ayuda a explicar la distribución de los tipos de vegetación, la flora y fauna que ahí habitan y, por tanto, la biodiversidad.

En el área del Sistema Ambiental se encuentra un tipo de clima denominado Aw0 (Figura 4) y cuenta con la siguiente descripción:

- BS1 (h') w. Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.



Tipos de clima del área del proyecto

- TORMENTAS TROPICALES Y HURACANES

Los ciclones son inestabilidades atmosféricas asociadas a áreas de baja presión, que propician vientos convergentes en superficie, que fluyen en sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte. Se originan sobre aguas tropicales o subtropicales y se clasifican, por la intensidad de sus vientos en depresión tropical, tormenta tropical y huracán.

En septiembre de 2002 el huracán Isidore impactó las costas de la península de Yucatán. Alcanzó la categoría III en la escala Saffir-Simpson. El estado de Yucatán fue el más dañado, con vientos de más de 200 km/hora (rachas de 250 km/hora) afectó por más de 3 días la costa norte del estado y la zona centro sur toco tierra en Telchac Puerto con vientos de más de 205 kph, se mantuvo sobre la península de Yucatán aproximadamente 34 horas.

El huracán "Isidoro" dejó en Yucatán un saldo de más de 500 mil damnificados, por lo menos 150 mil viviendas siniestradas, una situación dramática en el campo y el 50% de la infraestructura eléctrica dañada.

Lista de huracanes y tormentas tropicales que han afectado a Yucatán

Año	Nombre	Categoría al tocar tierra	Velocidad máx.	Estados afectados.
19880	Gilberto	Huracán 5	296	Yucatán, Q. Roo, Tamaulipas, Nuevo León.
1990	Diana	Huracán 1	140	Yucatán, Q. Roo, Campeche, Tabasco y Veracruz.
1995	Roxane	Huracán 3	185	Yucatán, Q. Roo, Campeche.

1995	Opal	Depresión topical	55	Yucatán, Q. Roo, Campeche
1996	Dolly	Huracán 1	130	Yucatán, Q. Roo, Campeche
1998	Mitch	Tormenta tropical	65	Yucatán, Q. Roo, Campeche, Chiapas, Tabasco.
2000	Gordon	Depresión tropical	55	Yucatán, Q. Roo
2001	Chantal	Tormenta tropical	114	Yucatán, Q. Roo, Campeche
2002	Isidore	Huracán 3	205	Yucatán, Q. Roo, Campeche y Tabasco
2005	Emily	Huracán 3	215	Yucatán, Q. Roo
	Wilma	Huracán 5	240	Yucatán, Q. Roo
2007	Dream	Huracán 1	260	Yucatán, Q. Roo, Campeche
2008	Doly	Tormenta tropical	75	Yucatán, Q. Roo

- **FRENTES FRÍOS.**

Los frentes fríos, comúnmente denominados "nortes", llegan a Yucatán a través del Golfo de México, las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que

corren de oeste a este desde el Océano Pacifico, cuando una masa de aire frío avanza hacia el sur, su frente se desplaza con facilidad sobre la superficie llana del este de los Estados Unidos levantando el más ligero aire caliente que por convención se precipita aumentando la humedad del sistema.

Por este motivo se pueden observar densas nubes de alto desarrollo vertical que ordinariamente originan chubascos o nevadas si la temperatura ambiente del sitio también es muy baja. Durante su desplazamiento la masa de aire que desplaza el aire más cálido causa descensos rápidos en las temperaturas de las regiones por donde transcurre el fenómeno.

- TROMBAS O TURBONADAS.

Las lluvias torrenciales acompañadas de violentas ráfagas de viento, acompañadas de tormentas eléctricas y a veces de granizo, son conocidas popularmente como "trombas" siendo fenómenos hidrometeorológicos aislados que se presentan por lo regular al inicio de la temporada de lluvias. La intensidad de los vientos de una turbonada puede alcanzar una fuerza similar a la de un huracán.

- GRANIZADAS.

El granizo es un corpúsculo formado por capas concéntricas de hielo, dispuestas como una cebolla, originándose de la acumulación cíclica del congelamiento de una gota de lluvia la que desciende y asciende varias veces manteniéndose en las altas capas frías de la biosfera, precipitándose con violencia después de adquirir una cierta masa que aumenta por la condensación del vapor de agua del aire ascendente, llegando a veces a diámetros semejantes al de una naranja o una pelota de béisbol.

En el municipio las granizadas no son frecuentes y su granulometría es escasa.

- TORMENTAS ELÉCTRICAS.

Los rayos, que son la descarga estática de la acumulación de electrones de carga negativa que se concentra en el subsuelo, y que es atraída por la acumulación de cargas positivas en las nubes por efecto del roce de corrientes de aire ascendente y descendente potenciado por el vapor de agua.

La chispa incendia el ozono acumulado en el aire, formando un rayo que al actuar como ánodo un objeto inflamable (un árbol, un edificio metálico o de madera) provocan incendios, además del enorme impacto que provoca el intercambio estático de millones de voltios cuyo golpe ejerce una gran presión que llega a fracturar grandes rocas y que para una persona por lo regular es mortal.

- HUMEDAD RELATIVA Y ABSOLUTA.

El estudio de la humedad en el aire, tanto por estar en el origen de las precipitaciones, como por las consecuencias para la producción biológica que se derivan de sus variaciones, es esencial en climatología. Los constantes movimientos del aire en la atmósfera provocan que éste se renueve constantemente, incluyendo ciertos grados de humedad (partículas o vapor de agua). El grado de humedad puede ser medido ya que presenta grandes fluctuaciones temporales y espaciales. En este sentido, con base en la Comisión Nacional de Agua, según la estación climatológica de progreso, el valor promedio de humedad relativa mensual es de 88% con un valor máximo del 90%, siendo que el mes de mayor humedad relativa es julio con un porcentaje del 90% y el de menor humedad relativa es marzo, abril y mayo con el 87%.

La zona donde se pretende instalar el proyecto se encuentra en el área de afectaciones por tormentas tropicales y huracanes.

- **PRESIÓN ATMOSFÉRICA**

La presión atmosférica está en relación directa con el aire, su temperatura y la altura del lugar. Esta presión es máxima al nivel del mar y va disminuyendo con la altitud, pero no es constante, ya que dependiendo de la temperatura del aire éste pesa más o menos, y por tanto la presión sube o baja. Es decir, si el aire se calienta pesa menos y tiende a elevarse, mientras que si se enfría pesa más y tiende a descender.

El valor promedio mensual de la presión atmosférica es de 1,014.69 mba con un máximo extremo de 1,042.60 mba. Los meses de mayor presión atmosférica mensual promedio son noviembre y enero con 1,018.40 y 1,018.30 mba respectivamente, el mese donde se presenta la menor presión atmosférica mensual es junio con 1,011.30 mba.

- **PRECIPITACIÓN**

El aporte de lluvia por estos fenómenos puede llegar a ser importante, aunque no necesariamente es muy abundante y generalmente se asocia con el mes de septiembre, el mes de máxima frecuencia. Desde finales del otoño y hasta el inicio de la temporada de lluvia del siguiente año, la Península es recorrida por los frentes fríos, los que, si están saturados de humedad, se denominan "nortes" y éstos depositan lluvia; si no son húmedos, sólo abaten la temperatura dejando días frescos. Los mayores porcentajes de lluvia invernal se presentan en el este y noroeste de la Península, condición que en algunos sitios llega a cerca del 18%. Considerando las tres fuentes principales de precipitación pluvial, en la Península

se dispone de tres regímenes de lluvia: de verano, intermedio o irregular con tendencia al verano y de verano con alto porcentaje de lluvia invernal.

Es importante mencionar que, en la mayor parte de la Península, se presentan dos periodos de sequía: la preestival o de primavera, que abarca un periodo de dos a cuatro meses, y la intraestival o canícula, que se presenta desde finales de julio a septiembre.

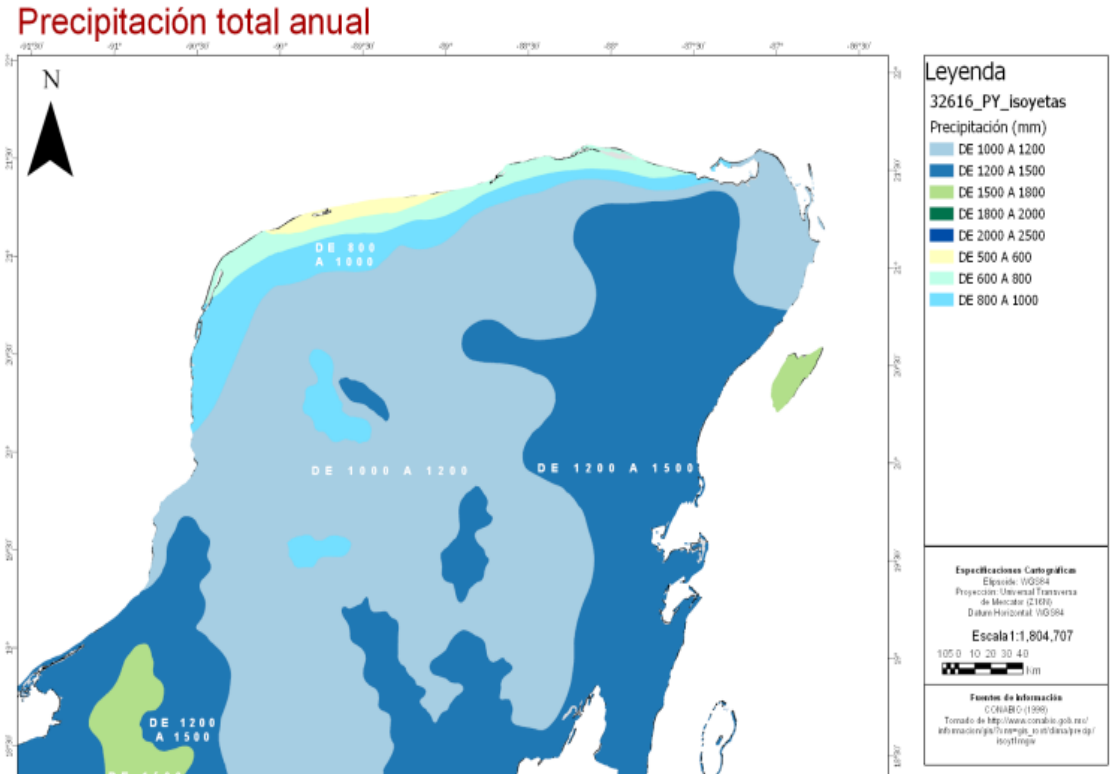


Figura 1. Precipitación total anual para diversas regiones de la Península de Yucatán.

- VIENTOS

En cuanto a los vientos en la Península de Yucatán su circulación tiene dos componentes principales durante todo el año. El más importante para la región ocurre en el periodo primavera-verano, durante el cual dominan los vientos del sureste con una fuerte influencia de los vientos del este, producto del desplazamiento hacia el norte tanto de la Zona Intertropical de Convergencia como el de la Zona Subtropical de Alta Presión localizada en la porción centro-norte del océano Atlántico.

La zona en la cual se localiza el sistema ambiental está sometida principalmente a movimientos adventicios regidos por el centro anticiclónico de la corriente Bermudas-Azores. Los vientos dominantes provienen del sureste y forman parte de las corrientes de los alisios. El centro anticiclónico se desaloja hacia el norte y hacia el sur siguiendo los movimientos del sol con un retraso de dos meses. Así, su posición más boreal se presenta en el mes de agosto y el más austral hacia el mes de febrero.

B) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

GEOLOGÍA

El Sistema Ambiental identificado se encuentra en lo que se denomina La Plataforma de Yucatán está compuesta por una secuencia de rocas carbonatadas y evaporiticas de edad mesozoicacenozoica, las cuales descansan sobre un basamento con una edad posiblemente Pretriásica obtenida a través de perforaciones con intervalos de 12 a 16 km de profundidad (López R. E., 1979). A dicho basamento le sobreyace discordantemente una secuencia de lechos rojos de edad Jurásico-Cretácico (Viniegra O. F., 1971). PEMEX realizó una serie de perforaciones determinando una secuencia cretácica constituida por **rocas**

carbonatadas: anhidrita, calizas dolomía con intercalaciones de bentonita, presentándose en la base las Evaporitas Yucatán (López R. E., 1979).

El Terciario se representa por una secuencia carbonatada y dolomítica con intercalaciones evaporiticas con un rango de edad que abarca desde el Paleoceno al Plioceno (Butterlín J. et al, 1959).

El Paleoceno se representa por la Formación Caliché compuesta por una serie de rocas carbonatadas y evaporitas depositada sobre una superficie erosionada, indicando la presencia de un hiatus estratigráfico entre el Cretácico superior y el Terciario (Galloway W. E. et al. En Amos S. 1991).

El Eoceno ha sido señalado con la Formación Chichén Itzá, la cual está constituida por un paquete calcáreo **Entre el Cretácico medio y superior** se manifiesta un relajamiento tectónico aunado a una gran transgresión marina que permitió el depósito de un espesor dominante de carbonatos en una plataforma que se extendió por casi todo México, mientras en el bloque yucateco se depositaba un paquete potente de **rocas evaporíticas** que comprende la Península de Yucatán y el Banco de Campeche. Esta región no sufrió movimientos de gran intensidad durante el **Mesozoico,** a no ser un continuo hundimiento que permitió el depósito de secuencias carbonatadas y evaporíticas (López R. E., 1973).

A finales del **Maastrichtiano** al **Eoceno inferior**, se produce el levantamiento provocado por la Orogenia Laramide, como resultado de la convergencia entre la placa de América del Norte y la placa Farallón (Amos S., 1991) originando que en la margen continental del Golfo de México, la Sierra Madre Oriental emergiera por plegamiento y fallamiento y al pie de la misma se formaran una serie de cuencas y subcuencas (cuencas terciarias de Veracruz, Tabasco y Campeche), estas cuencas se hundían intermitentemente y se rellenaban con sedimentos provenientes de la Sierra Madre Oriental, en ambientes que

variaban desde litorales hasta marinos someros y profundos, mientras que en la plataforma de Yucatán se depositan predominantemente carbonatos con cantidades menores de evaporitas (particularmente en el Paleoceno y Eoceno) alcanzando espesores que varían de 100 a 2000 m.

El nivel del mar ha fluctuado varias veces, desde el Terciario hasta el reciente, como consecuencia de ello las facies sedimentarias depositadas varían entre plataforma somera hasta evaporíticas restringidas, en ambiente de supramarea. Durante el Pleistoceno y el Holoceno por efectos de una transgresión el nivel del mar alcanzó cinco metros arriba del actual (Ward W. C., et al, 1974), dando lugar a depósitos.

Geológicamente la Península de Yucatán, la cual, tiene una superficie cárstica con un escenario de erosión dentro de su ciclo geomorfológico, presentando cavidades y conductos en las rocas calcáreas, variando desde poros y fracturas hasta grandes cavernas cuya profundidad va de los 12 a 30 m. Así mismo, el colapso de los techos de estas cavernas ha formado números depresiones llamadas "dolinas"; conocidas como "rejolladas" cuando no poseen agua y son llamadas "aguadas" o "cenotes" cuando el agua es visible (Villasuso y Méndez, 2000). Y cuando las cavernas se inundan de agua, también se llaman "cenotes", pro éstos son subterráneos.

El sustrato geológico del estado de Yucatán muestra tres agrupaciones superficiales principales con relación a su edad, que corresponden a los periodos del Terciario (Cenozoico) y Cuaternario Duch, 1988):

- **Materiales del Eoceno** (Inferior, Medio y Superior) con una edad aproximada de 36 a 58 millones de años, en las porciones sur y central.

- **Materiales del Mioceno Superior y Plioceno**, con diversas edades alrededor de los 13 millones de años aproximadamente, ubicados hacia el

noroeste, norte y oriente de los depósitos eocénicos, formando una banda periférica que los rodea.

- **Materiales del Pleistoceno y Holoceno**, con una edad menor a un millón de años desplegados en forma periférica a partir de los materiales terciarios, formando una angosta franja entre estos y la actual línea de costa.

La distribución de las formaciones geológicas en la zona de estudio y su posición estratigráfica se establecen en la siguiente tabla:

EDAD	PORCIÓN NORTE	PORCIÓN SUR Y CENTRO
Holoceno Pleistoceno	Reciente Arenas de playa Arcillas y turbas Suelos residuales Calizas de moluscos	Reciente Suelos residuales
Plioceno mioceno	Carrillo Puerto	Indiferenciado
Oligoceno	Sin Nombre (lutitas, calizas, margas)	Indiferenciado

Eoceno	Miembro Chumbec (calizas) Miembro Pisté (calizas) Miembro Xbacal (calizas)	Miembro Chumbec Miembro Pisté

• TOPOGRAFÍA

El relieve de la península de Yucatán en general es el resultado de la interacción de procesos internos o endógenos que han dado lugar al ascenso por encima del nivel del mar de las capas formadas en el piso oceánico y los procesos contrarios, los exógenos o externos, que por medio del intemperismo modifican gradualmente la superficie, controlados por el clima.

La Península de Yucatán, perteneciente a la provincia fisiográfica de la Planicie Costera del Golfo de México, se divide en tres subprovincias:

1) Plataforma de Yucatán,

2) Llanuras con colinas y

3) Costa baja.

Otra clasificación divide a la Península en tres zonas:

1) Planicie Mérida Valladolid-Puerto Juárez,

2) Sierrita de Ticul y

3) Planicie central.

El principal rasgo fisiográfico de la Península es la Sierrita de Ticul, con una extensión de alrededor de 110 Km, orientación Oeste - Noroeste-Este Sureste y una elevación máxima de 275 m.s.n.m.

El accidente **orográfico** más importante en la península en general es una cordillera que se conoce localmente como la Sierrita, que va de noroeste a sureste, desde Muna a Ticul y que termina al sur de Peto. Tiene una longitud aproximada de 100 km por unos 5 km de ancho y en ella apenas se alcanzan los 100 m como altitud máxima. En la Figura 2 se presenta el mapa de elevación de la Península de Yucatán.

Dado que la Península de Yucatán no cuenta con elevaciones pronunciadas, se revisó la topografía del Sistema Ambiental a partir de los modelos de elevación desarrollados por INEGI, lo cual indica que en el área del proyecto y del Sistema Ambiental se encuentran elevaciones de 5 a 45 m, teniendo una diferencia de 35 metros.

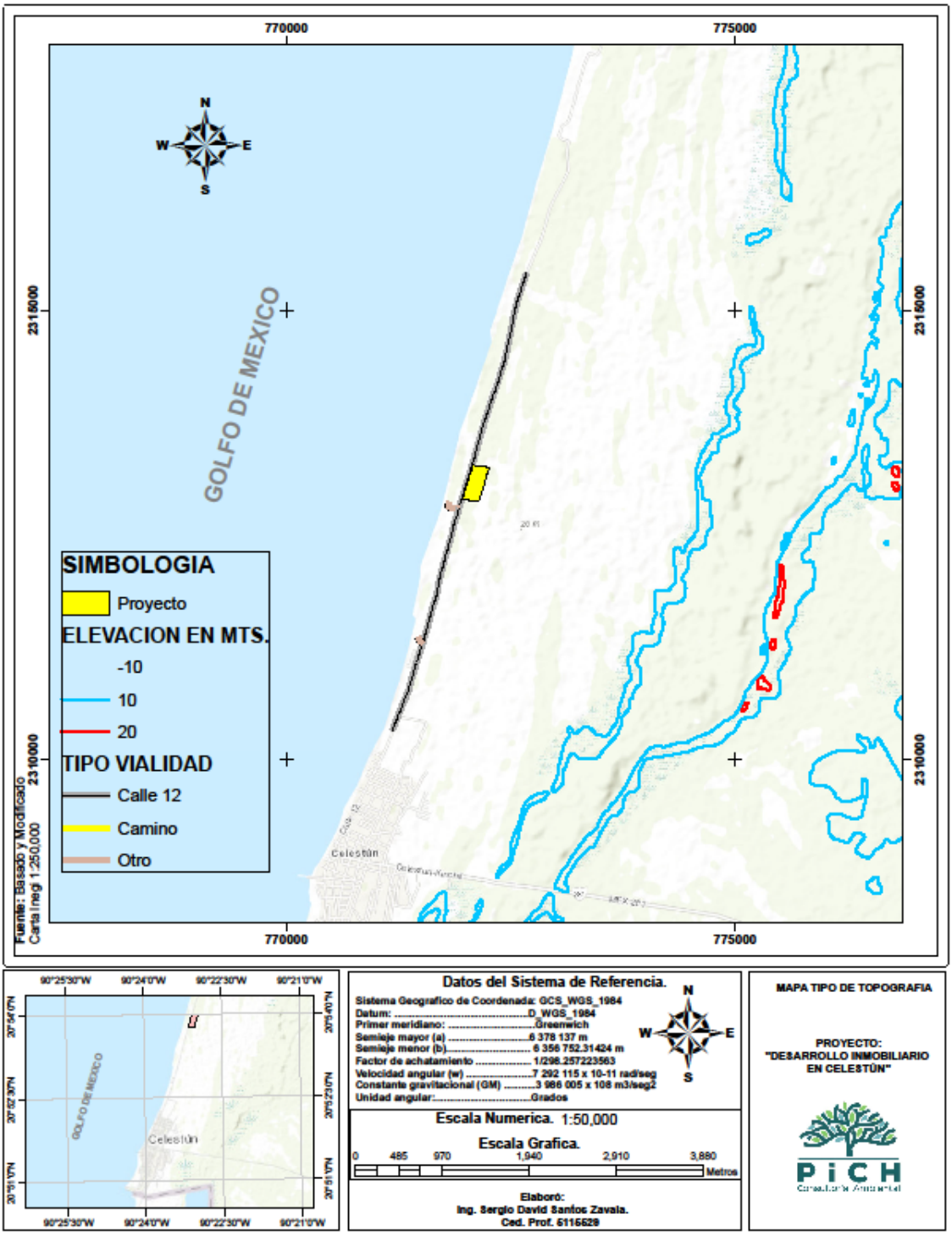


Figura 2. Mapa de elevación de la Península de Yucatán.

C) SUELOS.

El suelo es un elemento clave para el mantenimiento de la vida sobre la Tierra. Además de ser el principal soporte de la vegetación, la infraestructura y el hábitat de la biodiversidad, participa de manera esencial en el funcionamiento de cualquier ecosistema. El suelo, al igual que los bosques, el agua, e incluso los yacimientos minerales, es un recurso finito que forma parte del capital estratégico natural de cualquier país.

Los suelos de la Península de Yucatán en general presentan diferencias a los del resto del país. Las características que presentan los suelos de la región permitieron a los mayas elaborar una nomenclatura especial que describe las características específicas de cada tipo de suelo y ha servido hasta la fecha para denominar los suelos y también para identificar algunas propiedades fisicoquímicas de la roca madre.

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. En la Figura 3 se presenta la edafología de la Península de Yucatán.

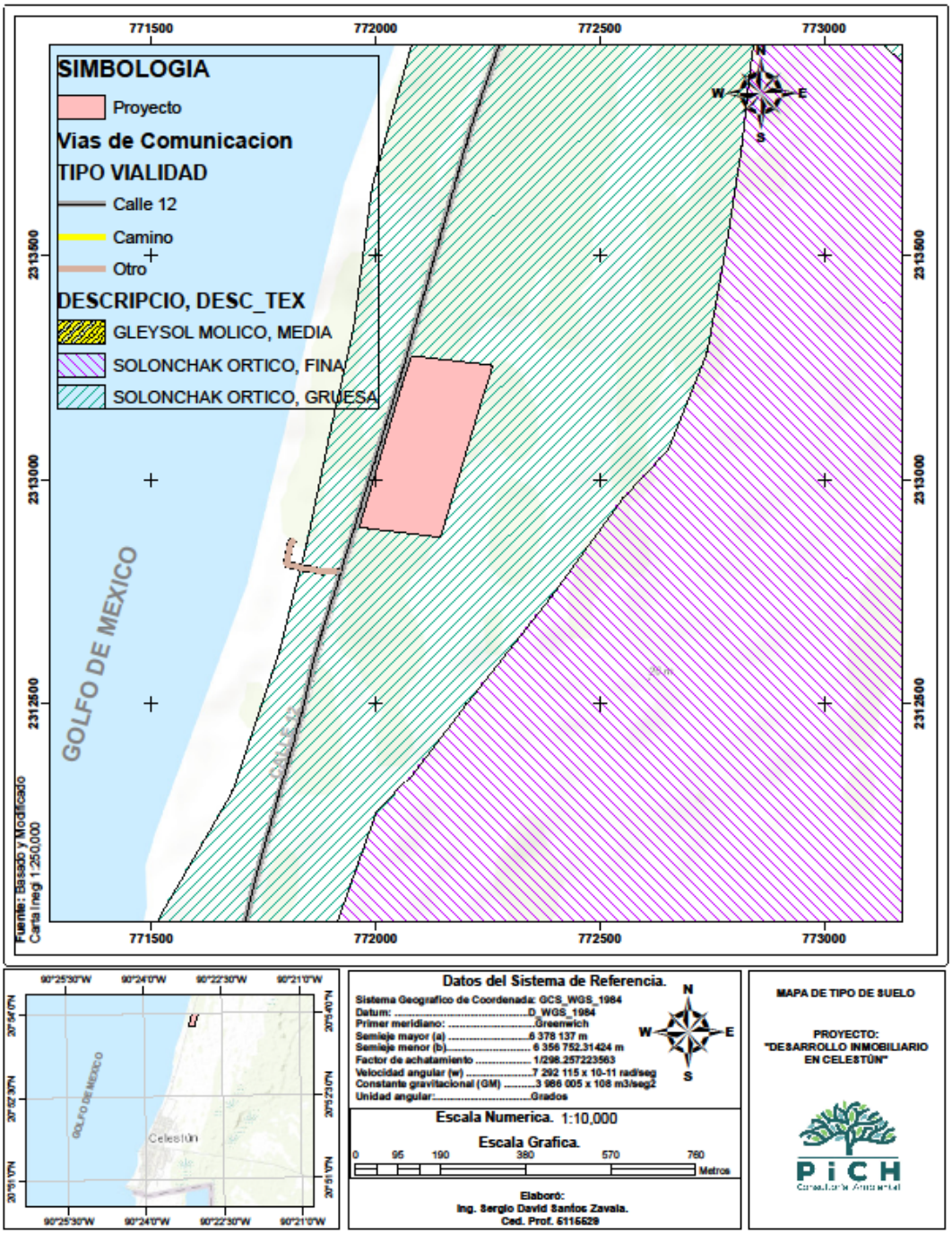


Figura 3. Edafología de la Península de Yucatán

Los suelos de la Península de Yucatán se pueden agrupar en 8 órdenes: entre los que se encuentran los correspondientes a la serie de los Litosoles y Rendzinas líticas y conocidos regionalmente como T'zekel, Chac-Lu'um y Pus-lu'um y su color varía de negro, rojo o café rojizo.

Las características principales, los factores limitantes, la nomenclatura maya y la de FAO - UNESCO y el uso o cobertura vegetal que sustentan los suelos de la Península de Yucatán se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación maya y FAO/UNESCO y características principales de los suelos de la Península de Yucatán (Fuente: Patiño et al, 1991).

Tipos de cobertura	Generalidades	Comunidades vegetales
Vegetación de cunas costeras	Se extiende a lo largo de caso todo el litoral del estado, abarcando una angosta franja que cubre una extensión aproximada de 290 km2, cuyo ancho puede variar de 50 a 300 m.	
Manglar	Se extiende a lo largo del litoral yucateco, en especial en los bordes de las lagunas costeras y riadas. Su estructura presenta algunas variantes dependiendo del lugar donde se encuentra, por ejemplo: en Celestún hay manglar de franja en las riadas y bordes de lagunas, en tanto que en los blanquizales se presenta en forma achaparrada. Os manglares mejor desarrollados se encuentra en Ría Lagarto, Ría Celestún y las bocas de Dzilam.	*Rhizophora mangle (mangle rojo) Avicennia germinans (mangle negro), Conocarpus erectus (botoncillo), Rhabdadenia biflora, sesuvium portulacastrum, Acrostichum danaefolium, batis martuma, cladium jamaicense, Banelia macrocarpa y Bravaisia berlandieriana.*

Selva caducifolia	Es la comunidad más extensamente distribuidas en el estado pues abarca una extensión aproximadamente de 20 000 km2.	*Ceiba aesculifolia, Jatropha gaumer, Metopiumbrownei, Alvarada amorphaides, Brusea simaruba, Cholo´hara tintoria, Senna emarginata, Bauhinia divariada y Plumeria obtusifolia*
Selva espinosa	Es un tipo particular de selva situada a lo largo de una franja que se extiende tierra adentro en forma paralela a la costa norte del estado de Yucatán, entre Sisal y Ría Lagarto. Alberga una importante riqueza de especies endémicas.	*Acacia pennatula, A. gaumeri, A. collinsi, Havardia albicans, Gymnodium floribundum, Pterocereus gaumeri, Stenocereus laevigatus, Acanthocereus tetraganus, Oputia dillenii, Nopalea gaumeri y N. innaperta.*
Selva mediana sub caducifolia	Es una de las comunidades más representativas del estado. Se extiende como una amplia franja que se origina en la parte nororiental del esta y se enfila con rumbo suroeste, pasando pr el centro hasta internarse en la porción norte del estado de Campeche. Ocupa una extensión aproximada de 29 309 m2.	*acacia cornígera, A. pennatula, Annano reticulata, Bucida buceras, Cedrela odorata, Cochlospermun vitifoliu, Gliricida maculata, Enterolobium cyclocarpu, Caesalpina gaumer, Sapindus saónaria, Psicidia psicipula, Pithecellobium dulce, Simarouba glauca, Sphinga platyloba y Spondias mombin*

Selva inundable	Se encuentra poco representada en Yucatán. Forma manchones tanto en la parte sur (cono sur) como en la parte norte (costa noroeste estado). Se encuentra mejor representada en los estados de Campeche y Quintana Roo.	*Haematoxylum campechianum, Dalbergia glabra, Acacia riparia, A farnesiana, A pennatula, Mimosa bhamensi, Lonchocarpus rugosus, Metopium browne, Byrsonima crassifolia, Bursera simaruba y Croton flavens.*
Sabanas	Están asociadas a humedales costeros e interior, inundándose temporalmente durante la época de lluvia. Las sabanas de Yucatán están siendo utilizadas para ganadería y debido al manejo inadecuado se observa diferentes grados de perturbación así como invasión del zacate jaragua (*Hyparrhenia rufa*).	*Cresentia cujete, Byrsonima crasssiolia, COCCOLOBA BARBADENISI, Acoelarrhaphe wrightii, Distichis sicata, Spartina spartinae, Eragrostis secundiflora y Schizarium scoparium*

Pétenes	Son islas de vegetación constituidas por asociaciones de árboles con una estructura de la selva mediana perennifolia, pero conformando por una mezcla de especies de manglar y selva. Esta asociación especial responde a una a gradiente de salinidad dado por la sugerencia de agua dulce en el centro del Petén, que hace posible el crecimiento de los árboles que sobresalen en la vegetación circundante, dando la apariencia de una isla. Los petenes en Yucatán se distribuyen en forma continua a los manglares del occidente y norte del estado.	*Switwnia macrophylla, Manikara zapota Metopium brownei, Tebenuia rose, Rhizophora mangle y Laguncularia racemosa*
Comunidades hidrófilas	Se asocian a depósitos de agua como cenotes, aguadas y repolladlas. Son abundantes en la tierra bajas de la península de Yucatán. En el estado de Yucatán se encuentra en manchones dispersos que se localizan tanto en Tekax como Tizimín.	*Eicchornia crassipes, Cladium jamaicense, Phragnites australis, Eleocharis geniculate, Cameraria latifolia, Mimosa pigra, Annona palustris, Thrinax radiata, Acacia farnesiana y Typha angustifolia.*

El suelo presente en el Sistema Ambiental es de Solonchak Ortico (Figura 4). A continuación, se describe el tipo de suelo Luvisol y posteriormente se describen las dominaciones completas:

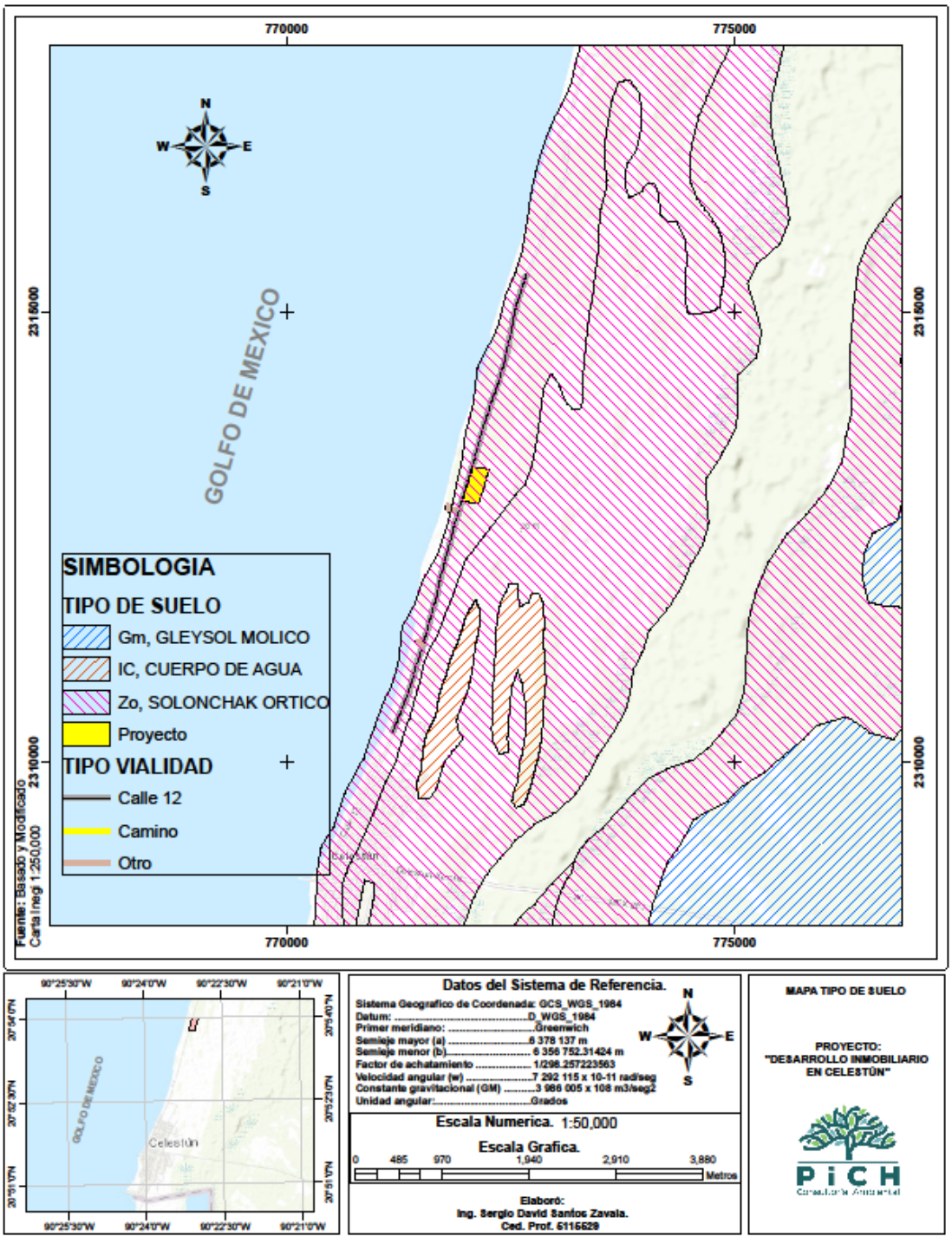


Figura 4. Tipo de suelo del Sistema Ambiental.

- CONSERVACIÓN DEL SUELO

De acuerdo con el "Informe de la Situación del Medio Ambiente en México" publicado por la SEMARNAT en el 2015, Los procesos de la degradación del suelo son un fenómeno presente en todo el mundo, con diferentes niveles e impactos en la sociedad. Implican la reducción de su complejidad biológica, de su capacidad para producir bienes económicos y de llevar a cabo funciones de regulación directamente relacionadas con el bienestar humano, como son la productividad agrícola y el mantenimiento de la calidad del agua y el aire (Lal, 1998). La FAO define a la degradación como un cambio en la salud del suelo, que se refleja en la disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes y servicios ambientales, tanto directos como indirectos (FAO, s/a). Puede ser de origen natural y humano, y es el resultado de una compleja interacción de factores naturales, como el tipo de suelo, el relieve, la vegetación y el clima; de factores socioeconómicos como la densidad poblacional, tenencia de la tierra, las políticas ambientales y los usos y gestión del suelo (Gardi et al., 2014).

- EROSIÓN HÍDRICA

En los primeros años de la década pasada, se publicó la Evaluación de la pérdida de suelos por erosión hídrica y eólica en la República Mexicana, escala 1: 1 000 000 (Semarnat y UACh, 2003). En este estudio se determinó de manera indirecta la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica a partir de información cartográfica (por ejemplo, de edafología y precipitación) y de modelos paramétricos (Ecuación Universal de Pérdida de Suelos y Ecuación de la Erosión Eólica) que fueron alimentados por diversas variables evaluadas en muestras de suelo. Por su metodología, la estimación resultante es más una medida de la degradación potencial y es una evaluación indirecta de la degradación existente

en el país. Este enfoque, sin embargo, permite identificar las zonas que se encuentran en mayor riesgo, y con ello contribuir a la toma de decisiones sobre el uso del suelo en el marco del desarrollo sustentable, de tal manera que se impida o reduzca su degradación.

La tasa y magnitud de la erosión hídrica están controladas principalmente por la intensidad de la lluvia, la erodabilidad propia de los suelos, la pendiente del terreno y la cubierta vegetal. Estos factores, combinados con el manejo inadecuado de las tierras forestales, agrícolas y ganaderas, provocaron que para el 2002 la erosión hídrica estuviera presente en casi 12% del territorio nacional (22.73 millones de ha). De esta superficie, 56.4% se encuentra en el nivel ligero, 39.7% en el nivel moderado y 3.9% entre fuerte y extremo. El informe Evaluación de la pérdida de suelos por erosión hídrica y eólica en la República Mexicana, indica que la erosión hídrica es nula (Figura 5).

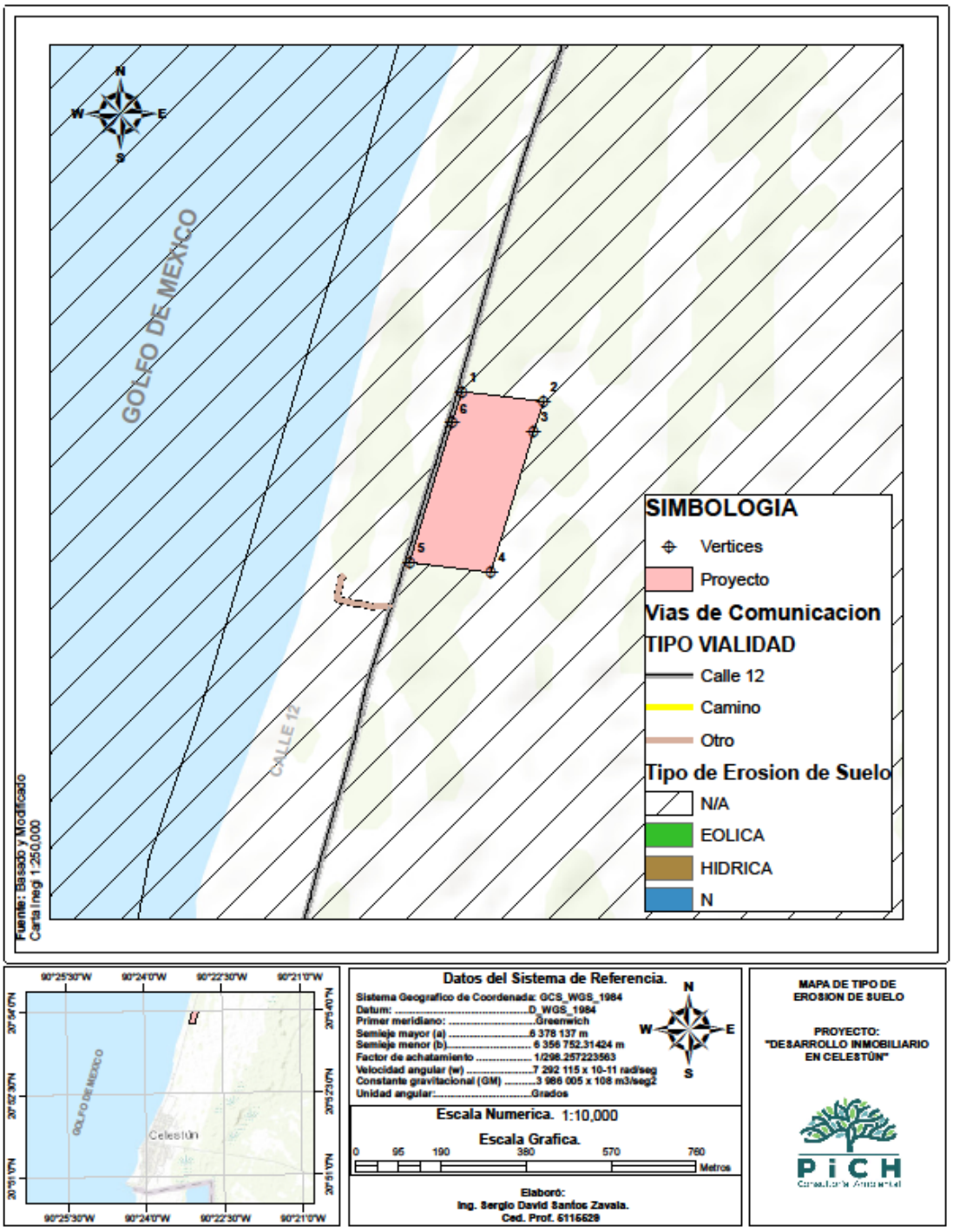


Figura 5. Erosión Hídrica potencial de suelos según nivel, 2002.

- **Degradación Química**

En la Península de Yucatán, existen diversos tipos de degradación de suelo, particularmente para el caso del Sistema Ambiental, la degradación documentada es debido a la degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica.

- PROTECCIÓN AL SUELO

A continuación, se describen las medidas sugeridas para la protección de la vegetación, las que, al mismo tiempo, tendrán efecto para la protección de zonas en el proyecto para la protección de suelos, sobre todo en los sitios destinados para el desmonte y despalme.

- No sobrepasar el límite de los polígonos donde eventualmente se llevará a cabo el cambio de uso del suelo.
- Respetar la vegetación herbácea, arbustiva, arbórea y cactáceas presentes fuera del área de desmonte.
- Retiro de la vegetación natural sólo en el área de desmonte.
- Utilizar las veredas existentes de acceso al área de trabajo para permitir el acceso de la maquinaria, evitando así el derribo innecesario de la vegetación circundante.
- Elaborar y ejecutar un Programa de Rescate de Flora y Fauna en áreas de desmonte, con la finalidad de trasplantar vegetación de valor ecológico, como cactáceas y otras especies susceptibles de utilizarse en actividades de revegetación.

D) HIDROLOGÍA

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El drenaje superficial es mínimo. Gran parte de la precipitación pluvial se evapotranspira y el resto se infiltra al manto subterráneo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos. Una vez que se integra al acuífero, el agua sigue diferentes trayectorias de flujo. La descarga de esta agua se realiza por medio de manantiales y en forma difusa hacia el mar, alimentando las Ciénegas y lagunas costeras. La región de estudio queda comprendida dentro de la región hidrológica RH-32, en el área se presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%.

HIDROLOGÍA SUBTERRANEA

El agua subterránea en la península de Yucatán se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero por medio de una serie de manantiales ubicados a lo largo del litoral. La incidencia tan alta de la precipitación pluvial y la ausencia notable de escurrimientos superficiales, indican una alta permeabilidad en toda la península de Yucatán. La tendencia de la circulación del agua está en relación directa con la densidad de fracturamiento de las formaciones geológicas que conforman el acuífero.

El agua subterránea de la península de Yucatán se mueve de las zonas con mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero, alimentado de paso a los esteros y lagunas costeras, incluso llegando a producir descargas de agua dulce dentro del mar. De esta manera se establece que la dirección general del flujo subterráneo en la península es radial, a partir de la porción más alta que se localiza en la parte centro-sur de la misma (Bolonchen y Xpujil) (Figura 6). En esta cuenca hidrológica abierta, los niveles del agua se aproximan a los 120 m de profundidad en la región de lomeríos, 30

m en las planicies y hasta menos de 5 m en una franja paralela a la costa de 5 km (IMTA, 2011).

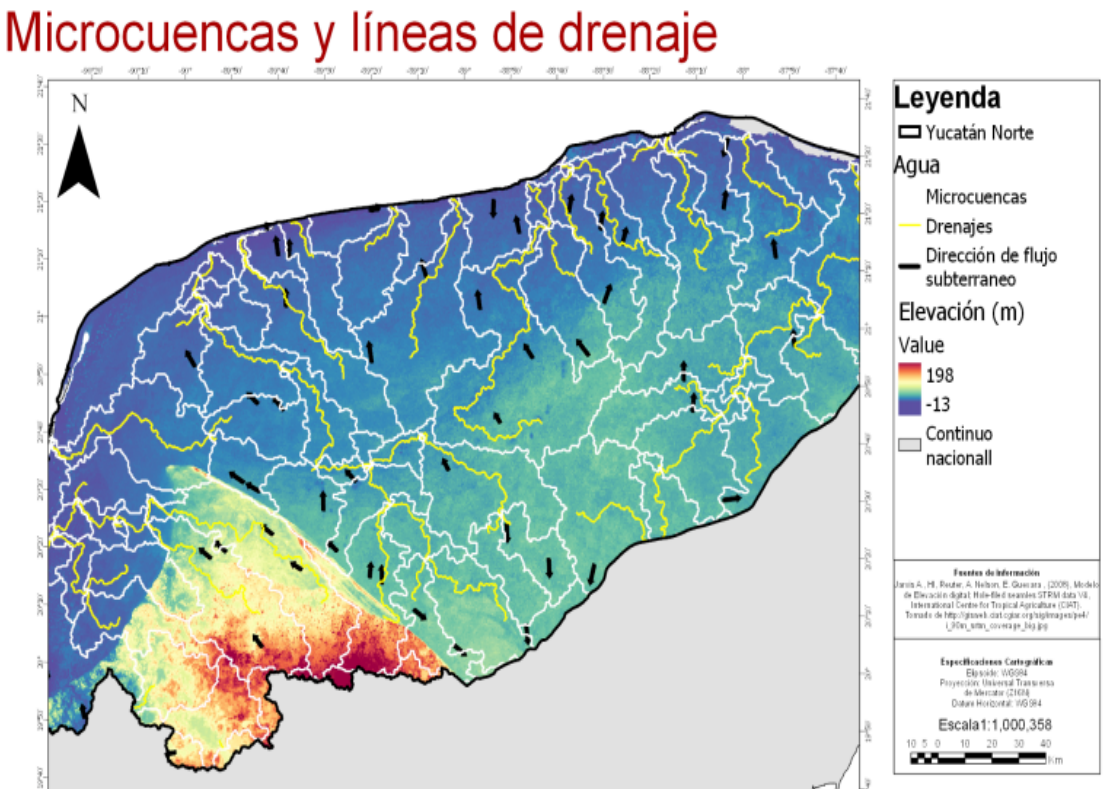


Figura 6. Imagen conceptual de las aguas subterráneas en la Península de Yucatán.

IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS.

A) VEGETACIÓN TERRESTRE.

En el estado de Yucatán se presentan diversas comunidades vegetales que pueden ser clasificadas de forma general en: 1) vegetación de dunas costeras; 2) manglar; 3) selva baja caducifolia; 4) selva mediana subcaducifolia; 5) selva mediana subperennifolia; 6) selva baja inundable; 7) sabanas; 8) petenes; 9) comunidades de hidrófilas; y 10) vegetación secundaria.

- TIPO DE VEGETACIÓN

Tipos de cobertura	Generalidades	Comunidades vegetales
Vegetación de cunas costeras	Se extiende a lo largo de caso todo el litoral del estado, abarcando una angosta franja que cubre una extensión aproximada de 290 km2, cuyo ancho puede variar de 50 a 300 m.	
Manglar	Se extiende a lo largo del litoral yucateco, en especial en los bordes de las lagunas costeras y riadas. Su estructura presenta algunas variantes dependiendo del lugar donde se encuentra, por ejemplo: en Celestún hay manglar de franja en las riadas y bordes de lagunas, en tanto que en los blanquizales se presenta en forma achaparrada. Os manglares mejor desarrollados se encuentra en Ría Lagarto, Ría Celestún y las bocas de Dzilam.	*Rhizophora mangle (mangle rojo) Avicennia germinans (mangle negro), Conocarpus erectus (botoncillo), Rhabdadenia biflora, sesuvium portulacastrum, Acrostichum danaefolium, batis martuma, cladium jamaicense, Banelia macrocarpa y Bravaisia berlandieriana.*

Selva caducifolia	Es la comunidad más extensamente distribuidas en el estado pues abarca una extensión aproximadamente de 20 000 km2.	*Ceiba aesculifolia, Jatropha gaumer, Metopiumbrownei, Alvarada amorphaides, Brusea simaruba, Cholo´hara tintoria, Senna emarginata, Bauhinia divariada y Plumeria obtusifolia*
Selva espinosa	Es un tipo particular de selva situada a lo largo de una franja que se extiende tierra adentro en forma paralela a la costa norte del estado de Yucatán, entre Sisal y Ría Lagarto. Alberga una importante riqueza de especies endémicas.	*Acacia pennatula, A. gaumeri, A. collinsi, Havardia albicans, Gymnodium floribundum, Pterocereus gaumeri, Stenocereus laevigatus, Acanthocereus tetraganus, Oputia dillenii, Nopalea gaumeri y N. innaperta.*
Selva mediana sub caducifolia	Es una de las comunidades más representativas del estado. Se extiende como una amplia franja que se origina en la parte nororiental del esta y se enfila con rumbo suroeste, pasando pr el centro hasta internarse en la porción norte del estado de Campeche. Ocupa una extensión aproximada de 29 309 m2.	*acacia cornígera, A. pennatula, Annano reticulata, Bucida buceras, Cedrela odorata, Cochlospermun vitifoliu, Gliricida maculata, Enterolobium cyclocarpu, Caesalpina gaumer, Sapindus saónaria, Psicidia psicipula, Pithecellobium dulce, Simarouba glauca, Sphinga platyloba y Spondias mombin*

Selva inundable	Se encuentra poco representada en Yucatán. Forma manchones tanto en la parte sur (cono sur) como en la parte norte (costa noroeste estado). Se encuentra mejor representada en los estados de Campeche y Quintana Roo.	*Haematoxylum campechianum, Dalbergia glabra, Acacia riparia, A farnesiana, A pennatula, Mimosa bhamensi, Lonchocarpus rugosus, Metopium browne, Byrsonima crassifolia, Bursera simaruba y Croton flavens.*
Sabanas	Están asociadas a humedales costeros e interior, inundándose temporalmente durante la época de lluvia. Las sabanas de Yucatán están siendo utilizadas para ganadería y debido al manejo inadecuado se observa diferentes grados de perturbación así como invasión del zacate jaragua (*Hyparrhenia rufa*).	*Cresentia cujete, Byrsonima crasssiolia, COCCOLOBA BARBADENISI, Acoelarrhaphe wrightii, Distichis sicata, Spartina spartinae, Eragrostis secundiflora y Schizarium scoparium*

Pétenes	Son islas de vegetación constituidas por asociaciones de árboles con una estructura de la selva mediana perennifolia, pero conformando por una mezcla de especies de manglar y selva. Esta asociación especial responde a una a gradiente de salinidad dado por la sugerencia de agua dulce en el centro del Petén, que hace posible el crecimiento de los árboles que sobresalen en la vegetación circundante, dando la apariencia de una isla. Los petenes en Yucatán se distribuyen en forma continua a los manglares del occidente y norte del estado.	*Switwnia macrophylla, Manikara zapota Metopium brownei, Tebenuia rose, Rhizophora mangle y Laguncularia racemosa*
Comunidades hidrófilas	Se asocian a depósitos de agua como cenotes, aguadas y repolladlas. Son abundantes en la tierra bajas de la península de Yucatán. En el estado de Yucatán se encuentra en manchones dispersos que se localizan tanto en Tekax como Tizimín.	*Eicchornia crassipes, Cladium jamaicense, Phragnites australis, Eleocharis geniculate, Cameraria latifolia, Mimosa pigra, Annona palustris, Thrinax radiata, Acacia farnesiana y Typha angustifolia.*

De acuerdo con las características de la Cuenca Yucatán, se tiene que los tipos de vegetación mayormente presente en ella son: vegetación de duna costera, manglar, pastizal halófilo, selva baja espinosa, selva baja caducifolia, selva mediana caducifolia, selva mediana subcaducifolia y selva mediana subperennifolia.

Vegetación de Duna Costera: Se localiza en todo el litoral de la península de Yucatán y sólo se interrumpe por los manglares de franja que llegan al mar y por riscos de cal que salen al mar como en Tulum, Q. Roo.

El suelo, escaso de nitrógeno por la nula descomposición de materia orgánica es de arena calcárea pura con partículas de arcilla, que retienen la humedad y algunos nutrientes. El agua de lluvia se filtra rápidamente dejando una superficie seca donde muy pocas semillas pueden germinar. El manto freático es el que humedece al suelo y su profundidad varía dependiendo del lugar y estación del año. Los vientos son fuertes y transportan sal.

En ausencia de vegetación la arena se transfiere tierra adentro formando montículos que se conocen como dunas móviles. Cuando las dunas se cubren por vegetación, las raíces fijan la arena y se acumula materia orgánica, iniciando la formación del suelo.

En este ecosistema, el medio es muy extremo pues hay poca precipitación y altas temperaturas, de tal suerte que la vegetación que logra colonizar estas zonas se caracteriza por ser halófila, de plantas con hojas crasas, hierbas rastreras y arbustos muy ramificados de escasa altura.

En la península de Yucatán esta vegetación tiene como límites el mar y el manglar, mide entre 60 y 100 m de ancho. En Yucatán las costas tienen largas playas arenosas con una corta zona de pequeñas dunas móviles detrás de la cual se han establecido dunas fijas cubiertas de vegetación. Según Espejel y Rodríguez (1981) y Espejel (1982, 1983), la vegetación de las zonas costeras no inundables en la península puede dividirse en dos tipos principales: la zona de pioneras con halófitas anuales localizada entre la línea de costa y lo que se llama primera duna con pendiente hacia sotavento, inmediatamente está un matorral con especies arbustivas que puede tener espinas o carecer de ellas. En Yucatán los agaves le dan un aspecto muy particular. También en algunos lugares de

Quintana Roo, el matorral es alto y abundan palmas especialmente de los géneros Thrinax y Pseudophoenix.

En el caso de las Plantas pioneras, la comunidad está constituida principalmente por hierbas de formas amacolladas (rodetes) o rastreras, aunque hay hierbas de altura variable, puede haber arbustos de 1 a 2 m de altura, y en algunas zonas del estado alcanzan hasta 3 o 4 m. Un hecho importante es el que se observa en isla Cerritos, donde el matorral alcanza hasta 6 m de altura. Entre las especies herbáceas dominantes se encuentra: *Sesuvium portulacastrum, Suaeda linearis, Ambrosia hispida, Ageratum littoralis, Ipomoea pes-caprae, Cakile lanceolata, Sporobolus virginicum, Canavalia rosea, Portulaca oleraceaae, Lycium carolinianum; Lippia reptans y Tríbulus cistoides. Los arbustos pioneros son: Tournefortia gnaphaloides, Croton punctatus*, Scaevola plumieri y Suriana marítima.

La segunda porción de la comunidad de dunas costeras, el matorral, es desde el punto de vista florístico, más compleja que la zona de pioneras. Los arbustos principales son: *Bravaisia tubiflora, Agave angustifolia, Metopium brownei; Thevetia gaumeri, Cordia sebastiana, Acanthocereus pentagonus, Opuntia dilleni, Capparis incana, Maytenus phyllanthioides, Pithecellobium keyense, Caesalpinia vesicaria, Thrinax radiata, Coccothrinax readii, Pseudophoenix sargentii, Coccoloba uvifera, Chrisobalanus icaco, Bumelia retusa, Jaquinia aurantiaca, Lantana involucrata* entre otras.

- **SELVA BAJA CADUCIFOLIA.**

Esta selva es la más abundante en el estado de Yucatán. Se distribuye en climas secos y cálido subhúmedos con régimen de lluvias en verano, una precipitación total anual que varía de 728.2 a 1,000 mm y una temperatura media anual que oscila de 26. 0 °C a 27. 6 °C. Se desarrolla en suelos planos poco profundos de

color oscuro o rojizo calcáreos, con gran afloración de roca; está constituida por árboles cuya altura oscila entre 6 y 15 m y con diámetro entre 10 y 30 cm; tienen como característica que casi todos los árboles pierden sus hojas durante la época seca del año, por lo que durante los meses de febrero a mayo y en especial en abril, la vegetación tiene un color pardo amarillento o café, típico en el paisaje de Yucatán.

Hay un estrato arbóreo y otro herbáceo con bejucos leñosos, también caducos, compuestos por especies de las familias Bignoniaceae, Leguminosae y Combretaceae. Las principales especies son: *Jatropha gaumeri, Metopium brownei, Alvaradoa amorphoides, Bursera simaruba, Maclura tinctoria, Bumelia retusa, Mimosa bahamensis, Bahuinia divaricata, Bahuinia ungulata, Caesalpinia gaumeri, Caesalpinia yucatanensis, Cassia alata, Cassia emarginata, Gymnopodium floribundum, Neomillspaughia emarginata, Guazuma ulmifolia, Pseudobombax ellipticum, Ceiba aesculifolia, Pluchea speciosa, Diospyros cuneata, Hampea trilobata, Plumeria rubra, Plumeria obtusa, Gyrocarpus americanus, Cochlospermum vitifolium y Randia longiloba.*

Las herbáceas más comunes son: *Chamaecrista yucatanensis, Senna uniflora, Stizolobium pruriens, Sida acuta, Lantana camara, Bromelia pinguin, Bromelia karatas y Aechmea bracteta.*

Las epífitas son bromeliáceas, cactáceas y algunas orquídeas. Esta comunidad limita en Yucatán con selva mediana subperennifolia y la selva baja subperennifolia y espinosa. Esta comunidad vegetal se encuentra muy perturbada ya que ha sido substituida por cultivos de henequén y convertida en fuente importante de leña, siendo las especies de las leguminosas consideradas por los campesinos como proveedoras de la mejor leña. En la selva baja

caducifolia existe un alto, porcentaje de leguminosas muchas de las cuales son endémicas de la península.

- **SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA**

En el estado de Yucatán se presenta como una franja ancha en la parte central. Se distribuye en climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano, la precipitación anual oscila entre los 1,078 y 1,229 mm y la temperatura media anual es de 25.9 a 26.6 °C. Sus suelos, aunque pedregosos tienen una pequeña capa de materia orgánica formada por la gran cantidad de hojas que dejan caer los árboles, poseen afloración de rocas calcáreas de color rojizo a blanco.

Los árboles del estrato superior tienen entre 10 a 20 m de alto; entre el 50 y 75% de las especies pierden sus hojas durante la época seca del año; muchas de las especies son representativas de la flora de Centroamérica. Entre las especies dominantes se pueden encontrar: *Acacia pennatula, Caesalpinia gaumeri, Caesalpinia platyloba, Lysiloma latisiliquum, Enterolobium cyclocarpum, Mimosa bahamensis, Spondias mombin, Metopium brownei, Cochlospermum vitifolium, Guazuma ulmifolia, Trema micrantha, Annona reticulata, Gyrocarpus americanus, Piscidia piscipula, Pithecellobium dulce, Pithecellobium albicans, Sapindus saponaria, Gliricidia sepium, Acacia cornigera, Cedrela mexicana, Bursera simaruba, Simaruba glauca, Vitex gaumeri, Bucida buceras, Gymnopodium floribundum.*

Los árboles dominantes por radio de cobertura y Diámetro Normal (DN) son: Ceiba pentandra y Enterolobium cyclocarpum. Entre las especies de epífitas se encuentran: *Anthurium tetragonum, Tillandsia brachycaules y Catasetum integerrimum.*

En la actualidad los ejemplares comunes y dominantes de esta comunidad no alcanzan diámetros ni altura interesante ya que son talados constantemente. La mayor parte de los asentamientos humanos en el estado se localizan en el área de distribución de este tipo de vegetación.

- **SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA**

Esta comunidad cubre una pequeña porción del estado de Yucatán, principalmente en la zona Puuc, en el área que tiene mayor precipitación en la península con un promedio anual de 1,300 mm y una época muy definida sin lluvias de fines de noviembre a principios de mayo; sin embargo, es importante hacer notar que durante la época seca la precipitación alcanza hasta 191 mm al año, lo cual, según Miranda (1978), contribuye a que esta comunidad se desarrolle.

Otro hecho importante para que abunde esta vegetación, es el suelo calizo, Pennigton y Sarukán (1968) afirman que es el principio para este tipo de selvas, por tener una gran permeabilidad que sustituye el drenaje rápido de los suelos con pendientes, muy escasos de la península yucateca.

Los factores de clima y suelo se constituyen como la causa fundamental de la característica subperennifolia, ya que el 25% de los árboles se quedan sin hojas durante la época seca y tienen una altura media de 25 a 35 m, alcanzando un DN menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies, es posible que esto se deba al tipo de suelo y a su profundidad.

En la época de seca la mayor parte conserva hojas, especialmente los árboles dominantes como *Manilkara sapota, Vitex gaumeri, Lysiloma latisiliquum; Brosimum alicastrum*. Los árboles de esta comunidad, al igual que los de la selva

alta perennifolia, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas.

En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 y de 22 a 35 m. Formando parte de los estratos (especialmente del bajo y del medio) se encuentran las palmas. La especie más importante del estrato arbóreo de esta comunidad es el, chicozapote o chicle (Manilkara sapota), una de las especies arbóreas más frecuentes y dominantes, así como de las más altas y con follaje perennifolio.

Otras especies arbóreas importantes son *Swetwnia macrophylla* (caoba), *Brosimun alicastrum* (ox o ramón), *Bucida buceras, Pimenta dioica, Alseis yucatanensis, Vitex gaumeri, Lysiloma latisiliquum, Chlorophora tinctoria, Talisia olivaeformis, Exothea diphylla, Sabal morrisiana, Sickingia salvadorensis, Sideroxylon gaumeri, Cordia dodecandra, Ceiba pentandra, Tabebuia pentaphylla, Lonchocarpus castilloi, Platymiscium yucatanum, Sweetia panamensis, Spondias mombin.*

En el estrato medio ubicado a una altura que oscila entre 12 y 22 m dominan las siguientes especies: *Sapindus saponaria, Manilkara sapota, Metopium brownei, Ficus sp, Bursera simaruba, Swarzia cubensis, Lysiloma latisiliquum, Piscidia piscipula, Sickingia salvadorensis, Chlorophora tinctoria, Haematoxylon campechianum, Enterolobium cyclocarpum*. Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas y bromeliaceas y pocas aráceas.

- CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN

Para determinar la composición florística de la cuenca se realzaron el mismo tipo de muestreos en sitios cercanos al área de CUSTF, debido a que la superficie

de la cuenca es muy grande y con muchos ecosistemas, la comparación se realiza no con relación a la superficie del proyecto sino con la superficie de los sitios de muestreo. Es importante destacar que se ubicaron sitios cercanos a caminos vecinales y veredas cercanas al predio del proyecto, ya que la mayoría de los predios cercanos pertenecen a propietarios particulares en el cual conseguir el permiso de acceso fue poco práctico.

Se muestrearon 14 sitios de forma cuadrada de 1 m x 1 m, con una superficie de 1 m^2 cada uno para especies del estrato herbáceo y se trazaron 14 cuadrantes de forma circular de 98.52 m^2 (con un radio de 5.6 m) cada uno para el registro de especies arbustivo, y sobre cada punto central se trazaron 14 cuadrantes circulares de 500.00 m^2 (con un radio de 12.61m) cada uno para el registro de especies arbóreas. Para cada sitio se registraron todas las especies vegetales y su abundancia, llevando a cabo su identificación en campo, colectando únicamente las especies no reconocidas para ser identificadas en gabinete.

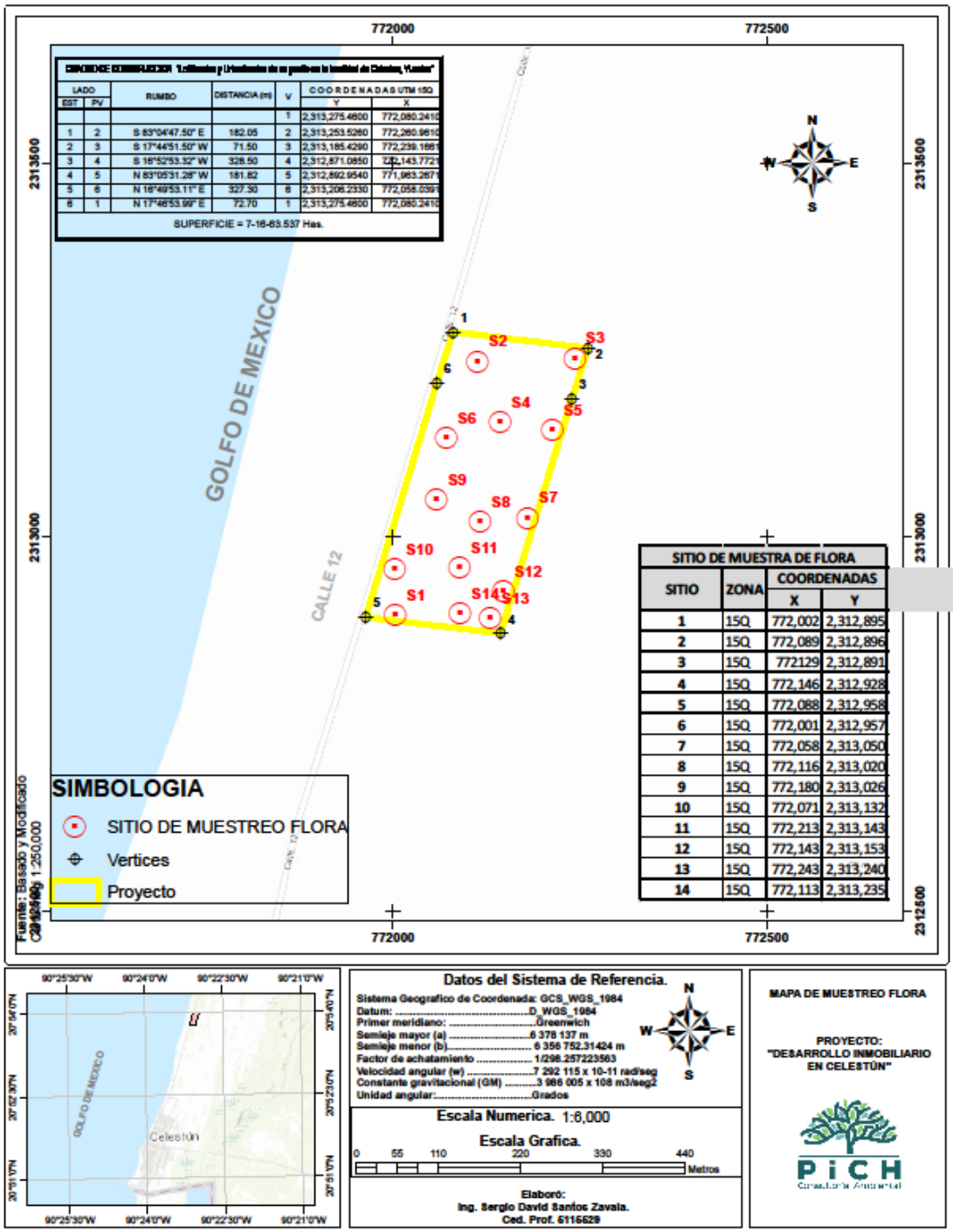
- UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

La ubicación de los sitios de muestreo se puede observar en la siguiente figura y tabla. Se registraron todas las especies posibles presentes en el área, y se clasificaron en tres estratos: Herbáceas, Arbustivas y Arbóreas. Se realizó una comparación de las especies identificadas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

COORDENADAS CENTRALES DE LOS CUADRANTES (UTM, ZONA 15Q).

SITIO	ZONA	COORDENADAS	
		X	Y

1	15Q	772,002	2,312,895
2	15Q	772,089	2,312,896
3	15Q	772,129	2,312,891
4	15Q	772,146	2,312,928
5	15Q	772,088	2,312,958
6	15Q	772,001	2,312,957
7	15Q	772,058	2,313,050
8	15Q	772,116	2,313,020
9	15Q	772,180	2,313,026
10	15Q	772,071	2,313,132
11	15Q	772,213	2,313,143
12	15Q	772,143	2,313,153
13	15Q	772,243	2,313,240
14	15Q	772,113	2,313,235


772000
772500
2313500
2313000
2312500
GOLFO DE MEXICO
CALLE 12
N
S
E
W
SIMBOLOGIA
SITIO DE MUESTREO FLORA
Vertices
Proyecto
Fuente: Basado y Modificado
SUPERFICIE = 7-16-83.537 Has.
SITIO DE MUESTRA DE FLORA
SITIO | ZONA | COORDENADAS X | Y
1 | 15Q | 772,002 | 2,312,895
2 | 15Q | 772,089 | 2,312,896
3 | 15Q | 772129 | 2,312,891
4 | 15Q | 772,146 | 2,312,928
5 | 15Q | 772,088 | 2,312,958
6 | 15Q | 772,001 | 2,312,957
7 | 15Q | 772,058 | 2,313,050
8 | 15Q | 772,116 | 2,313,020
9 | 15Q | 772,180 | 2,313,026
10 | 15Q | 772,071 | 2,313,132
11 | 15Q | 772,213 | 2,313,143
12 | 15Q | 772,143 | 2,313,153
13 | 15Q | 772,243 | 2,313,240
14 | 15Q | 772,113 | 2,313,235
Datos del Sistema de Referencia.
Sistema Geografico de Coordenada: GCS_WGS_1984
Datum: D_WGS_1984
Primer meridiano: Greenwich
Semieje mayor (a) 6 378 137 m
Semieje menor (b) 6 356 752.31424 m
Factor de achatamiento 1/298.257223563
Velocidad angular (w) 7 292 115 x 10-11 rad/seg
Constante gravitacional (GM) 3 986 005 x 108 m3/seg2
Unidad angular: Grados
Escala Numerica. 1:6,000
Escala Grafica.
0 55 110 220 330 440
Metros
Elaboró:
Ing. Sergio David Santos Zavala.
Ced. Prof. 6116628
MAPA DE MUESTREO FLORA
PROYECTO:
"DESARROLLO INMOBILIARIO EN CELESTÚN"
PiCH
Consultoría Ambiental

- RESULTADO DEL MUESTREO

El listado florístico de la Cuenca se obtuvo de los recorridos realizados en las distintas partes del área a través de caminatas para identificar las especies de flora y de los sitios de muestreo realizados dentro del mismo, en donde se identificó un elevado número de especies vegetales, y por lo consiguiente una buena riqueza florística, las cuales se pueden observar en la siguiente tabla.

Listado florístico de las especies registradas en la cuenca.

#	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA NOM059-SEMARNAT.
1	Acanthaceae	*Dicliptera sexangularis*	K'u wech	
2	Acanthaceae	*Justicia carthaginensis*	Bisilche'	
3	Acanthaceae	*Ruellia nudiflora*	Chak mul	
4	Agavaceae	*Agave angustifolia*	Ch'elem	
5	Amaranthaceae	*Alternanthera flavescens*	Desconocido	
6	Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Cheechem	
7	Apocynaceae	*Plumeria obtusa*	Flor de mayo	
8	Apocynaceae	*Tabernaemontana alba*	Uts' um pek'	

9	Arecaceae	*Sabal yapa*	Julok' xa'an	
10	Asteraceae	*Acmella oppositifolia*	K'utumbuy	
11	Bignoniaceae	*Crescentia cujete*	Waas	
12	Bignoniaceae	*Parmentiera millspaughiana*	Kat ku'uk	Endémica
13	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Chuun	
14	Boraginaceae	*Cordia gerascanthus*	Bojom	
15	Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Piñuela	
16	Bromeliaceae	*Tillandsia dasyliriifolia*	Xch'u'	
17	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chak chakaj	
18	Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Xnumtsuytsuy	
19	Cactaceae	*Nopalea inaperta*	Tsakam soots'	Endémica
20	Cactaceae	*Pilosocereus gaumeri*	Nej kisin	Endémica
21	Cactaceae	*Pterocereus gaumeri*	K'ulub	Endémica (P)
22	Cactaceae	*Selenicereus grandiflorus*	Koj kaan	Endémica

23	Cactaceae	*Stenocereus laevigatus*	Kulub	Endémica
24	Capparaceae	*Capparis pachaca*	Chooch kitam	
25	Celastraceae	*Semialarium mexicanum*	Chum loob	
26	Commelinaceae	*Commelina erecta*	Paj ts'a	
27	Convolvulaceae	*Ipomoea carnea*	Ke'elil	
28	Convolvulaceae	*Ipomoea heterodoxa*	Ya'ax ka'anil	
29	Convolvulaceae	*Ipomoea tuxtlensis*	Le'aak'	
30	Cyperaceae	*Fimbristylis spadicea*	Desconocido	
31	Dioscoreaceae	*Dioscorea convolvulacea*	Makal k'uch	
32	Ebenaceae	*Diospyros anisandra*	K'aakalche'	Endémica
33	Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma*	Sip che'	Endémica
34	Erythroxylaceae	*Erythroxylum rotundifolium*	Baak soots'	
35	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus souzae*	Ts'iim	Endémica
36	Euphorbiaceae	*Croton chichenensis*	Xikin burro	Endémica

37	Euphorbiaceae	*Croton humillis*	Iik aban	
38	Euphorbiaceae	*Euphorbia hypericifolia*	Sak its	
39	Euphorbiaceae	*Euphorbia personata*	Jalal che	
40	Euphorbiaceae	*Euphorbia schlechtendalii*	Sak chakaj	
41	Euphorbiaceae	*Jatropha gaumeri*	Pomol che'	Endémica
42	Euphorbiaceae	*Tragia yucatanensis*	P'oop'ox	
43	Fabaceae	*Acacia collinsii*	Subin che'	
44	Fabaceae	*Acacia pennatula*	Chimay	
45	Fabaceae	*Caesalpinia gaumeri*	Kitim che'	
46	Fabaceae	*Caesalpinia mollis*	Chak te'	
47	Fabaceae	*Caesalpinia yucatanensis*	Taa k'in che'	Endémica
48	Fabaceae	*Chamaecrista flexuosa*	Bu'ulch'ich	
49	Fabaceae	*Chloroleucon mangense*	Ya' ax eek'	
50	Fabaceae	*Diphysa carthagenensis*	Ts'u'ts'uk	Endémica

51	Fabaceae	*Erythrina standleyana*	Chak mo'ol che'	
52	Fabaceae	*Haematoxylum campechianum*	Éek	
53	Fabaceae	*Havardia albicans*	Chukum	Endémica
54	Fabaceae	*Lonchocarpus xuul*	K'an xu'ul	Endémica
55	Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	
56	Fabaceae	*Mimosa bahamensis*	Sak káatsim	
57	Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	
58	Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Ts'inché	
59	Fabaceae	*Platymiscium yucatanum*	Chaksubinche'	Endémica
60	Fabaceae	*Senegalia riparia*	Kaatsim	
61	Fabaceae	*Senna atomaria*	X-tu'ja'abin	
62	Loranthaceae	*Psittacanthus mayanus*	K'uben ba'	
63	Malpighiaceae	*Malpighia glabra*	Wayate'	
64	Malvaceae	*Hampea trilobata*	Jóol	Endémica

65	Malvaceae	*Helicteres baruensis*	Sutup	
66	Malvaceae	*Melochia pyramidata*	Chi'chi' bej	
67	Menispermaceae	*Cissampelos pareira*	Sak xiiw	
68	Myrtaceae	*Eugenia foetida*	Sak loob	
69	Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'	
70	Orchidaceae	*Cohniella cebolleta*	Ajoché	
71	Orchidaceae	*Encyclia alata*	Desconocido	
72	Poaceae	*Aristida adscensionis*	Desconocido	
73	Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Siit	
74	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'	
75	Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata*	Sak iitsa'	Endémica
76	Rubiaceae	*Hintonia octomera*	Xpay lu'uch	Endémica
77	Rubiaceae	*Morinda royoc*	Hoyoc	
78	Rubiaceae	*Randia aculeata*	Kat ku'uk	

79	Rubiaceae	*Randia longiloba*	Aak'aax	Endémica
80	Rubiaceae	*Randia obcordata*	Kat k'aax	
81	Salicaceae	*Samyda yucatanensis*	Puuts' mukuy	Endémica
82	Salicaceae	*Zuelania guidonia*	Ta'may	
83	Sapindaceae	*Serjania adiantoides*	Boax aak'	Endémica
84	Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup	Endémica
85	Sapotaceae	*Sideroxylon obtusifolium*	Baalche'kéej	
86	Solanaceae	*Solanum tridynamum*	Kóon ya'ax iik	
87	Verbenaceae	*Lippia graveolens*	Orégano	
88	Vitaceae	*Cissus trifoliata*	Bolon tib ib	

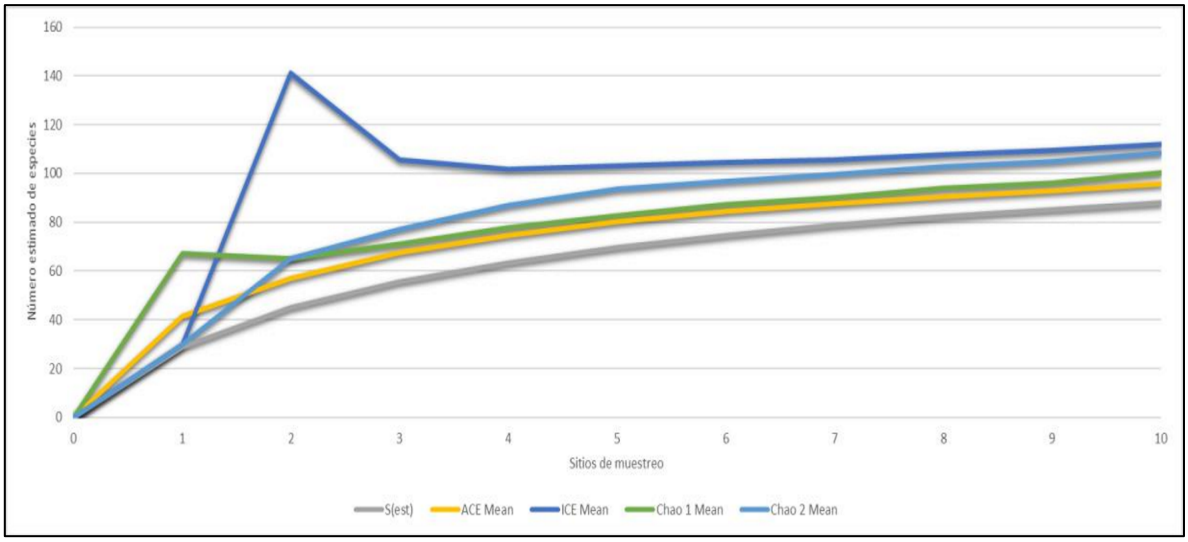
Se registraron 88 especies, pertenecientes a 77 géneros y 39 familias taxonómicas.

- **CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES**

Con la finalidad de presentar un análisis estadístico que justifique el diseño y tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo, en cuanto a la representatividad de la muestra, las características del o los tipos de vegetación, se utilizó el método no paramétrico de Curva de Acumulación de Especies, mediante el uso

del programa Estimate ®, disponible en la red de manera gratuita, este método consiste en graficar curvas que muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Villarreal H et al., 2006), con estimadores no paramétricos. De todos los modelos que ha desarrollado Chao (Chao, A. 1984), el más utilizado desde entonces ha sido el propuesto en 1984, Chao1 para el estimador basado en abundancias y Chao2 para el estimador basado en incidencia (EscalanteEspinosa, T. 2003). A continuación, se presenta la curva de acumulación obtenida para los 14 sitios de muestreo realizados, tomando en cuanto la totalidad de las especies de los tres estratos.

En la gráfica siguiente, los datos obtenidos en campo corresponden a la serie S (est), el resto corresponde a los indicadores utilizados; la asíntota se empieza a alcanzar a partir del sitio 9 manteniéndose la tendencia, lo que indica que al realizar más sitios de muestreo la riqueza no sufrirá cambios significativos.



Curva de acumulación para los 14 sitios muestreados en la Cuenca Hidrológica Forestal

- RESULTADOS DE LOS VALORES OBTENIDOS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA EN LA CUENCA.

Valor de importancia de la vegetación

Con la finalidad de jerarquizar la dominancia de cada especie registrada en la vegetación muestreada, se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI), el cual fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool etal. (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer–Novelli (1983) y Corella et al. (2001). Es un índice sintético estructural que se calcula de la siguiente manera:

IVI = Densidad relativa + Frecuencia relativa

Cada uno de los parámetros utilizados en la fórmula antes citada, se calculó con base en las siguientes ecuaciones:

Densidad relativa:

$$Densidad\ relativa = \frac{\text{Densidad por especie (\# de individuos muestreados) X 100}}{\text{Densidad de todas las especies}}$$

Frecuencia relativa:

$$Frecuencia\ Relativa = \frac{\text{Número de sitios en los que se presenta cada especie X 100}}{\text{Número total de sitios muestreados}}$$

- ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN

Los resultados de los muestreos de las especies registradas son las siguientes. Es importante indicar que algunas especies pueden repetirse en más de un

estrato y es debido a que algunas pueden registrarse en etapas tempranas de desarrollo y también registrarse como especies desarrolladas como en el caso de algunas arbóreas:

- ESTRATO HERBÁCEO

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo que corresponde a individuos registrados en las unidades de muestreo. En total, en las 14 unidades de muestreo para obtener los valores de la cuenca se registraron 65 especies que corresponden al estrato herbáceo. Los valores más altos de IVI pertenecen a las especies Nopalea inaperta (13.59%), Lasiacis divaricata (12.23%) y Alternanthera flavescens (12.13%).

Valor de Importancia (IVI). Estrato herbáceo en la cuenca.

#	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	*Acacia collinsii*	Subin che'	3.43	4.40	7.84
2	*Acanthocereus tetragonus*	Xnumtsuytsuy	2.77	3.14	5.92
3	*Acmella oppositifolia*	K'utumbuy	0.92	1.26	2.18
4	*Agave angustifolia*	Ch'elem	3.30	3.14	6.45
5	*Alternanthera flavescens*	Desconocido	8.98	3.14	12.13
6	*Aristida adscensionis*	Desconocido	3.43	3.14	6.58
7	*Bromelia karatas*	Piñuela	1.06	1.26	2.31
8	*Bursera simaruba*	Chak chakaj	0.79	1.89	2.68

9	*Caesalpinia gaumeri*	Kitim che'	2.11	2.52	4.63
10	*Caesalpinia mollis*	Chak te'	1.19	1.89	3.08
11	*Capparis pachaca*	Chooch kitam	0.53	0.63	1.16
12	*Chamaecrista flexuosa*	Bu'ulch'ich	1.45	0.63	2.08
13	*Cissampelos pareira*	Sak xiiw	0.66	2.52	3.18
14	*Cissus trifoliata*	Bolon tib ib	0.26	0.63	0.89
15	*Cnidoscolus souzae*	Ts'iim	0.13	0.63	0.76
16	*Cohniella cebolleta*	Ajoché	0.13	0.63	0.76
17	*Commelina erecta*	Paj ts'a	3.83	2.52	6.35
18	*Crescentia cujete*	Waas	0.13	0.63	0.76
19	*Croton chichenensis*	Xikin burro	0.92	1.26	2.18
20	*Croton humillis*	Iik aban	1.32	0.63	1.95
21	*Dicliptera sexangularis*	K'u wech	2.11	0.63	2.74
22	*Dioscorea convolvulacea*	Makal k'uch	6.34	3.77	10.11
23	*Diospyros anisandra*	K'aakalche'	0.13	0.63	0.76
24	*Diphysa carthagenensis*	Ts'u'ts'uk	1.59	1.26	2.84
25	*Encyclia alata*	Desconocido	0.79	1.89	2.68

26	*Erythrina standleyana*	Chak mo'ol che'	1.06	0.63	1.69
27	*Euphorbia personata*	Jalal che	0.40	0.63	1.03
28	*Euphorbia schlechtendalii*	Sak chakaj	0.13	0.63	0.76
29	*Fimbristylis spadicea*	Desconocido	0.53	0.63	1.16
30	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'	4.49	1.26	5.75
31	*Haematoxylum campechianum*	Éek	3.04	3.14	6.18
32	*Hampea trilobata*	Jóol	0.53	0.63	1.16
33	*Ipomoea heterodoxa*	Ya'ax ka'anil	0.26	1.26	1.52
34	*Ipomoea tuxtlensis*	Le'aak'	0.26	0.63	0.89
35	*Jatropha gaumeri*	Pomol che'	0.66	2.52	3.18
36	*Justicia carthaginensis*	Bisilche'	0.40	1.26	1.65
37	*Lasiacis divaricata*	Siit	8.45	3.77	12.23
38	*Lippia graveolens*	Orégano	0.13	0.63	0.76
39	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	0.53	1.26	1.79
40	*Malpighia glabra*	Wayate'	0.13	0.63	0.76
41	*Melochia pyramidata*	Chi'chi' bej	0.26	0.63	0.89
42	*Metopium brownei*	Cheechem	3.30	3.77	7.08

43	*Mimosa bahamensis*	Sak káatsim	1.85	1.26	3.11
44	*Morinda royoc*	Hoyoc	0.40	1.89	2.28
45	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'	1.72	2.52	4.23
46	*Neomillspaughia emarginata*	Sak iitsa'	6.61	1.89	8.49
47	*Nopalea inaperta*	Tsakam soots'	7.93	5.66	13.59
48	*Parmentiera millspaughiana*	Kat ku'uk	0.53	1.89	2.42
49	*Pilosocereus gaumeri*	Nej kisin	0.53	0.63	1.16
50	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	0.40	1.26	1.65
51	*Pithecellobium dulce*	Ts'inché	0.26	0.63	0.89
52	*Plumeria obtusa*	Flor de mayo	0.53	1.26	1.79
53	*Psittacanthus mayanus*	K'uben ba'	0.13	0.63	0.76
54	*Pterocereus gaumeri*	K'ulub	0.13	0.63	0.76
55	*Randia aculeata*	Kat ku'uk	1.72	2.52	4.23
56	*Ruellia nudiflora*	Chak mul	0.53	1.89	2.42
57	*Selenicereus grandiflorus*	Koj kaan	0.13	0.63	0.76
58	*Senegalia riparia*	Kaatsim	0.66	0.63	1.29
59	*Senna atomaria*	X-tu'ja'abin	0.13	0.63	0.76
60	*Serjania adiantoides*	Boax aak'	0.26	0.63	0.89

61	*Solanum tridynamum*	Kóon ya'ax iik	0.40	0.63	1.03
62	*Tabernaemontana alba*	Uts' um pek'	0.13	0.63	0.76
63	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup	0.13	0.63	0.76
64	*Tillandsia dasyliriifolia*	Xch'u'	1.85	1.89	3.74
65	*Tragia yucatanensis*	P'oop'ox	0.13	0.63	0.76
TOTAL			**100**	**100**	**200**

- **ESTRATO ARBUSTIVO**

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 14 unidades de muestreo para obtener los valores de la cuenca se registraron 40 especies.

De acuerdo con los datos obtenidos, la especie con el valor de importancia relativa más alta es la especie Gymnopodium floribundum con el 24.99%, Hampea trilobata con el 13.39%, seguido de Acacia collinsii con el 12.99%.

Valor de Importancia (IVI). Estrato arbustivo en la cuenca.

#	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
1	*Acacia collinsii*	Subin che'	6.80	6.19	12.99

2	*Bursera simaruba*	Chak chakaj	4.00	3.09	7.09
3	*Caesalpiniagaumeri*	Kitim che'	5.20	2.06	7.26
4	*Caesalpinia mollis*	Chak te'	0.40	1.03	1.43
5	*Capparis pachaca*	Chooch kitam	0.40	1.03	1.43
6	*Cnidoscolus souzae*	Ts'iim	1.20	1.03	2.23
7	*Crescentia cujete*	Waas	0.80	2.06	2.86
8	*Diospyros anisandra*	K'aakalche'	1.20	1.03	2.23
9	*Diphysa carthagenensis*	Ts'u'ts'uk	0.80	1.03	1.83
10	*Erythrina standleyana*	Chak mo'ol che'	2.40	3.09	5.49
11	*Erythroxylum rotundifolium*	Baak soots'	0.40	1.03	1.43
12	*Euphorbia hypericifolia*	Sak its	0.40	1.03	1.43
13	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'	18.80	6.19	24.99
14	*Haematoxylum campechianum*	Éek	2.40	4.12	6.52
15	*Hampea trilobata*	Jóol	7.20	6.19	13.39
16	*Havardia albicans*	Chukum	4.80	3.09	7.89
17	*Helicteres baruensis*	Sutup	0.40	1.03	1.43
18	*Hintonia octomera*	Xpay lu'uch	2.40	3.09	5.49
19	*Ipomoea carnea*	Ke'elil	0.40	1.03	1.43
20	*Jatropha gaumeri*	Pomol che'	4.80	5.15	9.95
21	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	0.80	2.06	2.86

22	*Malpighia glabra*	Wayate'	2.00	2.06	4.06
23	*Metopium brownei*	Cheechem	1.60	4.12	5.72
24	*Mimosa bahamensis*	Sak káatsim	3.20	4.12	7.32
25	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'	5.20	3.09	8.29
26	*Neomillspaughia emarginata*	Sak iitsa'	0.80	1.03	1.83
27	*Nopalea inaperta*	Tsakam soots'	3.60	5.15	8.75
28	*Parmentiera millspaughiana*	Kat ku'uk	1.20	1.03	2.23
29	*Pilosocereus gaumeri*	Nej kisin	2.00	2.06	4.06
30	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	2.00	3.09	5.09
31	*Plumeria obtusa*	Flor de mayo	1.20	3.09	4.29
32	*Pterocereus gaumeri*	K'ulub	0.40	1.03	1.43
33	*Randia aculeata*	Kat ku'uk	2.80	2.06	4.86
34	*Randia longiloba*	Aak'aax	3.20	3.09	6.29
35	*Randia obcordata*	Kat k'aax	0.40	1.03	1.43
36	*Sabal yapa*	Julok' xa'an	0.40	1.03	1.43
37	*Samyda yucatanensis*	Puuts' mukuy	1.60	3.09	4.69
38	*Senna atomaria*	X-tu'ja'abin	1.20	2.06	3.26
39	*Sideroxylon obtusifolium*	Baalche'kéej	0.40	1.03	1.43
40	*Stenocereus laevigatus*	Kulub	0.80	1.03	1.83
TOTAL			**100**	**100**	**200**

- ESTRATO ARBÓREO

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato arbóreo registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 14 unidades de muestreo para obtener los valores de la cuenca se registraron 35 especies.

De acuerdo con los datos obtenidos, la especie con el valor de importancia relativa más alta es Caesalpinia gaumeri con el 25.92%, Haematoxylum campechianum con el 24.55%, seguido de Havardia albicans con el 21.36%.

Valor de Importancia (IVI). Estrato Arbóreo en la Cuenca					
#	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	*Metopium brownei*	Cheechem	4.30	5.50	9.81
2	*Plumeria obtusa*	Flor de mayo	0.76	2.75	3.51
3	*Sabal yapa*	Julok' xa'an	0.76	1.83	2.59
4	*Crescentia cujete*	Waas	1.01	1.83	2.85
5	*Cochlospermum vitifolium*	Chuun	0.76	2.75	3.51
6	*Cordia gerascanthus*	Bojom	1.52	2.75	4.27
7	*Bursera simaruba*	Chak chakaj	11.39	7.34	18.73
8	*Semialarium mexicanum*	Chum loob	0.25	0.92	1.17

9	*Diospyros tetrasperma*	Sip che'	1.01	1.83	2.85
10	*Jatropha gaumeri*	Pomol che'	1.01	2.75	3.76
11	*Acacia pennatula*	Chimay	1.01	1.83	2.85
12	*Caesalpinia gaumeri*	Kitim che'	19.49	6.42	25.92
13	*Caesalpinia mollis*	Chak te'	1.52	2.75	4.27
14	*Caesalpinia yucatanensis*	Taa k'in che'	1.01	2.75	3.76
15	*Chloroleucon mangense*	Ya' ax eek'	2.28	3.67	5.95
16	*Diphysa carthagenensis*	Ts'u'ts'uk	0.76	1.83	2.59
17	*Erythrina standleyana*	Chak mo'ol che'	0.51	1.83	2.34
18	*Haematoxylum campechianum*	Éek	17.22	7.34	24.55
19	*Havardia albicans*	Chukum	14.94	6.42	21.36
20	*Lonchocarpus xuul*	K'an xu'ul	0.25	0.92	1.17
21	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	5.32	6.42	11.74
22	*Mimosa bahamensis*	Sak káatsim	0.25	0.92	1.17
23	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	0.76	2.75	3.51

24	*Pithecellobium dulce*	Ts'inché	0.51	0.92	1.42
25	*Platymiscium yucatanum*	Chaksubinche'	1.01	3.67	4.68
26	*Senna atomaria*	X-tu'ja'abin	0.51	1.83	2.34
27	*Malpighia glabra*	Wayate'	1.77	3.67	5.44
28	*Hampea trilobata*	Jóol	0.76	1.83	2.59
29	*Eugenia foetida*	Sak loob	0.51	1.83	2.34
30	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'	0.25	0.92	1.17
31	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'	1.77	1.83	3.61
32	*Samyda yucatanensis*	Puuts' mukuy	0.51	0.92	1.42
33	*Zuelania guidonia*	Ta'may	1.01	1.83	2.85
34	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup	2.53	2.75	5.28
35	*Sideroxylon obtusifolium*	Baalche'kéej	0.76	1.83	2.59
TOTAL			**100**	**100**	**200**

Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en los sitios de la cuenca.

Fórmula para calcular el índice de Shannon Wiener (H'):

$$H' = -\Sigma pi \ln pi$$

Donde:

H'= Contenido de la información de la muestra.

Pi= Proporción de la muestra que pertenecen a la especie i.

Para conocer la distribución de los individuos entre las especies registradas por grupo diamétrico se calculó el índice de Equidad de Pielou (Moreno, 2001).

Índice de Equidad de Pielou.

E= H/Hmax, Donde:

E= Equidad

H= Diversidad de especies

Hmax= Diversidad de especies máxima= logS

En las siguientes tablas, se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) en los tres estratos de la vegetación de las especies registradas en las unidades de muestreo que se registraron en los sitios de la cuenca. La equitatividad (E) puede entenderse como qué tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

En el caso del estrato herbáceo, se tiene más diversidad que en el estrato arbustivo.

Diversidad (H'), Equidad de las Especies. Estrato herbáceo.

#	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa (Pi)	Ln (Pi)	-(pi) x Ln (pi)
1	*Acacia collinsii*	Subin che'	49	0.07	-2.70	0.18
2	*Acacia pennatula*	Chimay	1	0.00	-6.59	0.01
3	*Acanthocereus tetragonus*	Xnumtsuytsuy	5	0.01	-4.98	0.03
4	*Acmella oppositifolia*	K'utumbuy	1	0.00	-6.59	0.01
5	*Agave angustifolia*	Ch'elem	15	0.02	-3.89	0.08
6	*Aristida adscensionis*	Desconocido	11	0.02	-4.20	0.06
7	*Bromelia karatas*	Piñuela	6	0.01	-4.80	0.04
8	*Bursera simaruba*	Chak chakaj	8	0.01	-4.51	0.05
9	*Caesalpinia gaumeri*	Kitim che'	4	0.01	-5.21	0.03
10	*Caesalpinia mollis*	Chak te'	1	0.00	-6.59	0.01
11	*Cissampelos pareira*	Sak xiiw	2	0.00	-5.90	0.02
12	*Cnidoscolus souzae*	Ts'iim	1	0.00	-6.59	0.01
13	*Cohniella cebolleta*	Ajoché	1	0.00	-6.59	0.01
14	*Commelina erecta*	Paj ts'a	8	0.01	-4.51	0.05
15	*Croton chichenensis*	Xikin burro	8	0.01	-4.51	0.05

16	*Croton humillis*	lik aban	8	0.01	-4.51	0.05
17	*Dicliptera sexangularis*	K'u wech	11	0.02	-4.20	0.06
18	*Dioscorea convolvulacea*	Makal k'uch	119	0.16	-1.82	0.30
19	*Diospyros anisandra*	K'aakalche'	12	0.02	-4.11	0.07
20	*Encyclia alata*	Desconocido	3	0.00	-5.50	0.02
21	*Erythroxylum rotundifolium*	Baak soots'	3	0.00	-5.50	0.02
22	*Fimbristylis spadicea*	Desconocido	4	0.01	-5.21	0.03
23	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'	82	0.11	-2.19	0.25
24	*Haematoxylum campechianum*	Éek	7	0.01	-4.65	0.04
25	*Hampea trilobata*	Jóol	8	0.01	-4.51	0.05
26	*Havardia albicans*	Chukum	14	0.02	-3.96	0.08
27	*Ipomoea carnea*	Ke'elil	3	0.00	-5.50	0.02
28	*Ipomoea tuxtlensis*	Le'aak'	1	0.00	-6.59	0.01
29	*Jatropha gaumeri*	Pomol che'	2	0.00	-5.90	0.02
30	*Justicia carthaginensis*	Bisilche'	19	0.03	-3.65	0.09
31	*Lasiacis divaricata*	Siit	51	0.07	-2.66	0.19

32	*Melochia pyramidata*	Chi'chi' bej	30	0.04	-3.19	0.13
33	*Metopium brownei*	Cheechem	1	0.00	-6.59	0.01
34	*Mimosa bahamensis*	Sak káatsim	36	0.05	-3.01	0.15
35	*Morinda royoc*	Hoyoc	6	0.01	-4.80	0.04
36	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'	16	0.02	-3.82	0.08
37	*Neomillspaughia emarginata*	Sak iitsa'	47	0.06	-2.74	0.18
38	*Nopalea inaperta*	Tsakam soots'	19	0.03	-3.65	0.09
39	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	5	0.01	-4.98	0.03
40	*Plumeria obtusa*	Flor de mayo	12	0.02	-4.11	0.07
41	*Pterocereus gaumeri*	K'ulub	1	0.00	-6.59	0.01
42	*Randia longiloba*	Aak'aax	2	0.00	-5.90	0.02
43	*Ruellia nudiflora*	Chak mul	2	0.00	-5.90	0.02
44	*Samyda yucatanensis*	Puuts' mukuy	5	0.01	-4.98	0.03
45	*Selenicereus grandiflorus*	Koj kaan	1	0.00	-6.59	0.01
46	*Serjania adiantoides*	Boax aak'	2	0.00	-5.90	0.02
47	*Solanum tridynamum*	Kóon ya'ax iik	3	0.00	-5.50	0.02
48	*Stenocereus laevigatus*	Kulub	22	0.03	-3.50	0.11

49	*Tabernaemontana alba*	Uts' um pek'	2	0.00	-5.90	0.02
50	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup	13	0.02	-4.03	0.07
51	*Tillandsia dasyliriifolia*	Xch'u'	38	0.05	-2.96	0.15
TOTAL			**731**	**1**		**3.18**

Riqueza (S)	51
H'=	3.18
Hmax=	3.93
Equitatividad=	0.81

Diversidad (H'), Equidad de las Especies. Estrato Arbustivo.						
#	**Nombre Científico**	**Nombre Común**	**Abundancia Absoluta**	**Abundancia Relativa(Pi)**	**Ln (Pi)**	**-(pi) x Ln (pi)**
1	*Acacia collinsii*	Subin che'	9	0.04	-3.31	0.12
2	*Bursera simaruba*	Chak chakaj	1	0.00	-5.51	0.02
3	*Caesalpinia gaumeri*	Kitim che'	6	0.02	-3.72	0.09

4	*Caesalpinia mollis*	Chak te'	2	0.01	-4.82	0.04
5	*Caesalpinia yucatanensis*	Taa k'in che'	1	0.00	-5.51	0.02
6	*Chloroleucon mangense*	Ya' ax eek'	7	0.03	-3.56	0.10
7	*Cnidoscolus souzae*	Ts'iim	1	0.00	-5.51	0.02
8	*Crescentia cujete*	Waas	5	0.02	-3.90	0.08
9	*Croton humillis*	Iik aban	3	0.01	-4.41	0.05
10	*Eugenia foetida*	Sak loob	8	0.03	-3.43	0.11
11	*Euphorbia schlechtendalii*	Sak chakaj	3	0.01	-4.41	0.05
12	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'	116	0.47	-0.76	0.35
13	*Haematoxylum campechianum*	Éek	1	0.00	-5.51	0.02
14	*Hampea trilobata*	Jóol	6	0.02	-3.72	0.09
15	*Havardia albicans*	Chukum	4	0.02	-4.12	0.07
16	*Jatropha gaumeri*	Pomol che'	4	0.02	-4.12	0.07
17	*Malpighia glabra*	Wayate'	9	0.04	-3.31	0.12
18	*Metopium brownei*	Cheechem	1	0.00	-5.51	0.02
19	*Mimosa bahamensis*	Sak káatsim	4	0.02	-4.12	0.07

20	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'	13	0.05	-2.94	0.15
21	*Neomillspaughia emarginata*	Sak iitsa'	2	0.01	-4.82	0.04
22	*Nopalea inaperta*	Tsakam soots'	7	0.03	-3.56	0.10
23	*Pilosocereus gaumeri*	Nej kisin	1	0.00	-5.51	0.02
24	*Plumeria obtusa*	Flor de mayo	9	0.04	-3.31	0.12
25	*Randia aculeata*	Kat ku'uk	9	0.04	-3.31	0.12
26	*Randia obcordata*	Kat k'aax	4	0.02	-4.12	0.07
27	*Samyda yucatanensis*	Puuts' mukuy	2	0.01	-4.82	0.04
28	*Senna atomaria*	X-tu'ja'abin	1	0.00	-5.51	0.02
29	*Stenocereus laevigatus*	Kulub	7	0.03	-3.56	0.10
30	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup	1	0.00	-5.51	0.02
TOTAL			**247**	**1**		**2.34**

Riqueza (S)	30
H'=	2.34
Hmax=	3.40

Equitatividad=	0.69

Diversidad (H'), Equidad de las Especies. Estrato Arbóreo.						
#	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa (Pi)	Ln (Pi)	-(pi) x Ln (pi)
1	*Bursera simaruba*	Chak chakaj	106.00	0.21	-1.58	0.33
2	*Caesalpinia gaumeri*	Kitim che'	75.00	0.15	-1.93	0.28
3	*Caesalpinia mollis*	Chak te'	2.00	0.00	-5.55	0.02
4	*Chloroleucon mangense*	Ya' ax eek'	8.00	0.02	-4.17	0.06
5	*Cochlospermum vitifolium*	Chuun	5.00	0.01	-4.64	0.04
6	*Cordia gerascanthus*	Bojom	2.00	0.00	-5.55	0.02
7	*Crescentia cujete*	Waas	20.00	0.04	-3.25	0.13
8	*Eugenia foetida*	Sak loob	7.00	0.01	-4.30	0.06
9	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'	37.00	0.07	-2.64	0.19
10	*Haematoxylum campechianum*	Éek	61.00	0.12	-2.14	0.25
11	*Hampea trilobata*	Jóol	3.00	0.01	-5.15	0.03

12	*Havardia albicans*	Chukum	60.00	0.12	-2.15	0.25
13	*Jatropha gaumeri*	Pomol che'	2.00	0.00	-5.55	0.02
14	*Lonchocarpus xuul*	K'an xu'ul	1.00	0.00	-6.25	0.01
15	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	44.00	0.09	-2.46	0.21
16	*Malpighia glabra*	Wayate'	3.00	0.01	-5.15	0.03
17	*Metopium brownei*	Cheechem	11.00	0.02	-3.85	0.08
18	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	24.00	0.05	-3.07	0.14
19	*Platymiscium yucatanum*	Chaksubinc he'	1.00	0.00	-6.25	0.01
20	*Plumeria obtusa*	Flor de mayo	11.00	0.02	-3.85	0.08
21	*Randia aculeata*	Kat ku'uk	1.00	0.00	-6.25	0.01
22	*Samyda yucatanensis*	Puuts' mukuy	2.00	0.00	-5.55	0.02
23	*Semialarium mexicanum*	Chum loob	2.00	0.00	-5.55	0.02
24	*Senna atomaria*	X-tu'ja'abin	1.00	0.00	-6.25	0.01
25	*Sideroxylon obtusifolium*	Baalche'kée	7.00	0.01	-4.30	0.06
26	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup	18.00	0.03	-3.36	0.12
27	*Zuelania guidonia*	Ta'may	2.00	0.00	-5.55	0.02

	Riqueza (S)	27		
	H'=	2.52		
	Hmax=	3.30		
	Equitatividad=	0.76		
TOTAL	**516**	**1**		**2.52**

Tal y como se puede observar en los tres estratos la diversidad calculada está lejos de la máxima diversidad esperada. En cuanto a la heterogeneidad, se tiene que en el estrato herbáceo no hay especies dominantes, mientras que, en el estrato arbustivo y arbóreo hay especies que destacan sobre los demás, ya que los valores de equidad del estrato arbustivo son de 0.69 mientras que el estrato arbóreo es de 0.76; los valores cercanos a 1.00 indican que no hay especies dominantes. Se registró una especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y corresponde a Pterocereus gaumeri (En peligro de extinción); además, se registraron 22 especies endémicas.

Especies endémicas registradas.

Especie	Nombre Común
Parmentiera millspaughiana	Kat ku'uk
Nopalea inaperta	Tsakam soots'
Pilosocereus gaumeri	Nej kisin
Pterocereus gaumeri	K'ulub

Selenicereus grandiflorus	Koj kaan
Diospyros anisandra	K'aakalche'
Diospyros tetrasperma	Sip che'
Cnidoscolus souzae	Ts'iim
Croton chichenensis	Xikin burro
Jatropha gaumeri	Pomol che'
Caesalpinia yucatanensis	Taa k'in che'
Diphysa carthagenensis	Ts'u'ts'uk
Havardia albicans	Chukum
Lonchocarpus xuul	K'an xu'ul
Platymiscium yucatanum	Chaksubinche'
Hampea trilobata	Jóol
Neomillspaughia emarginata	Sak iitsa'
Hintonia octomera	Xpay lu'uch
Randia longiloba	Aak'aax
Samyda yucatanensis	Puuts' mukuy
Serjania adiantoides	Boax aak'
Thouinia paucidentata	K'an chuunup

B) FAUNA TERRESTRE.

La distribución de la fauna en el Estado de Yucatán responde a un patrón determinado por las comunidades vegetales que le dan sustento y por las variables climáticas de la región. De esta forma, la mayor diversidad de todos los grupos se concentra en las porciones centrales y sur de la península.

En el caso de los anfibios, se reportan 2 órdenes, 7 familias, 10 géneros y 14 especies, seis de las cuales corresponden a la familia Hylidae (ranas arborícolas). Destaca además la salamandra de Yucatán (Bolitoglossa yucatana) por su distribución restringida a la región Golfo de la Península.

En el caso de los reptiles, se reportan 3 órdenes, 19 familias, 51 géneros y 68 especies. La familia mejor representada, con 31 especies es la Colubridae. Destaca en este grupo el número de endemismos con 7 en la región costera del Estado. En lo que se refiere a las aves, es con mucho el grupo de vertebrados más numeroso, tanto de residentes como migratorias, de las que, solamente en la región costera se reportan entre 290 y 300 especies acuáticas y terrestres.

Con relación a los mamíferos, 94 son las especies reportadas en la región costera del Estado, siendo la más abundante la del orden Quiróptera con 43 especies, los roedores con 20 y carnívoros con 15.

Dada la extensión de la cuenca hidrológica forestal en la que se incluye el proyecto, esta descripción se considera válida y aplicable. En cuanto a las especies incluidas en la NOM-059SEMARNAT-2010 que habitan la cuenca, se pueden mencionar especies que destacan por su estado de conservación debido a estar categorizadas como especies en Peligro de Extinción, y se enlistan los siguientes: el jaguar (Felis onca); el ocelote (Felis pardalis); el tigrillo (F. wiedii); el mono araña (Ateles geoffroyi); el tapir (Tapirus bairdi). Todas ellas con presencia en la cuenca y en peligro de extinción.

Cabe señalar que todas estas especies mencionadas en el párrafo anterior cuentan con registros de existencia en la superficie total de la cuenca; no obstante, específicamente en la zona de influencia del proyecto no se registraron avistamientos ni se localizaron rastros, excretas o algún indicio que permita determinar la presencia de estas especies.

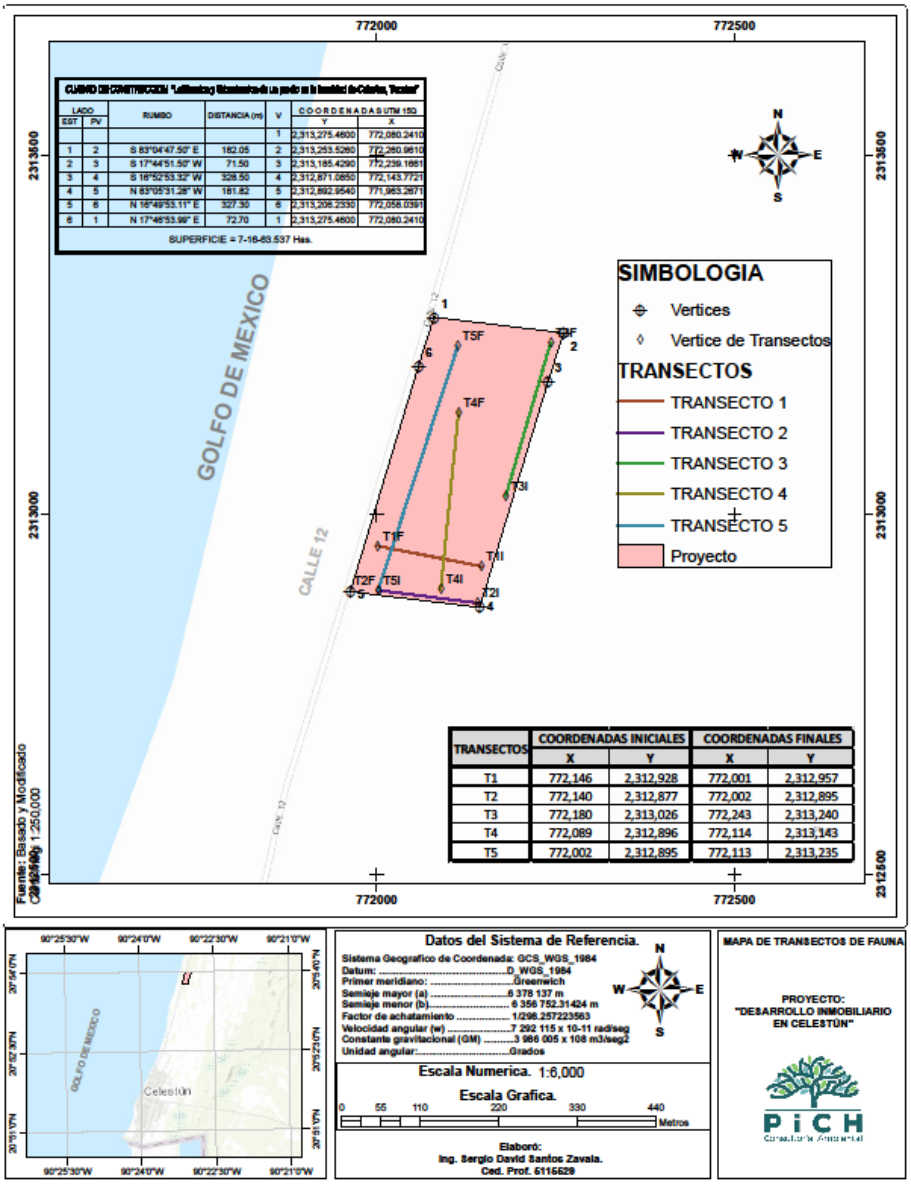
De igual manera que en los muestreos de flora, realizar muestreos en predios particulares dentro de la cuenca o en los alrededores del predio resulta poco práctico, el promovente no tiene otro predio de su propiedad con la misma superficie de cambio de uso de suelo, para realizar muestreos con fines comparativos en sitios cercanos a los sitios de muestreo de flora, siendo la comparativa la superficie de muestreo y no la superficie de cuenca.

- **TÉCNICAS DE MUESTREO Y REGISTRO**

Los recorridos se realizaron durante cinco días, de 6 a 13 hrs. Las técnicas aplicadas para el muestreo y registro de los grupos faunísticos se describen a continuación:

- **Anfibios y Reptiles.** - Para el registro mediante observación directa de estos grupos se realizaron recorridos por el área de afectación y sus colindancias, tanto en áreas de vegetación como en áreas sin cobertura significativa. Se removieron piedras y herbáceas y se revisaron troncos y ramas de vegetación en pie para el registro de estas especies.
- **Aves. -** Se realizaron recorridos para observación directa de especies. Para un registro más completo se consideraron las especies detectadas en las colindancias inmediatas ya que dado el área de actividad de estas, su presencia en el área de afectación es muy probable. Se consideraron todos los organismos en vuelo, perchados y en el suelo. En general se siguieron las mismas rutas del muestreo para anfibios y reptiles.
- **Mamíferos. -** El objetivo de los recorridos aplicados a este grupo animal, fue

el lograr la observación directa de especies o bien, su registro indirecto mediante rastros tales como madrigueras, pelos, excretas y cráneos. En general se siguieron las rutas de muestreo utilizadas para los otros grupos animales, verificando la presencia de mastofauna en el sustrato o en vegetación.



TRANSECTOS	COORDENADAS INICIALES		COORDENADAS FINALES	
	X	Y	X	Y
T1	772,146	2,312,928	772,001	2,312,957
T2	772,140	2,312,877	772,002	2,312,895
T3	772,180	2,313,026	772,243	2,313,240
T4	772,089	2,312,896	772,114	2,313,143
T5	772,002	2,312,895	772,113	2,313,235

Ubicación de los transectos.

Se realizaron 5 transectos el transecto 1 con una longitud de 150 m, el transecto 2 con una longitud de 150 m, el transecto 3 con una longitud de 230 m, el transecto 4 con una longitud de 250 m y por ultimo el transecto 5 con una longitud de 360 m de largo por 4 de ancho cubriendo una superficie total de 4,560 m^2, sobre caminos y veredas evidentes.

TRANSECTOS DE FAUNA				
TRANSECTOS	COORDENADAS INICIALES		COORDENADAS FINALES	
	X	Y	X	Y
T1	772,146	2,312,928	772,001	2,312,957
T2	772,140	2,312,877	772,002	2,312,895
T3	772,180	2,313,026	772,243	2,313,240
T4	772,089	2,312,896	772,114	2,313,143
T5	772,002	2,312,895	772,113	2,313,235

Listado faunístico

Como resultado de los muestreos realizados, se logró el registro (con evidencia directa de la ocurrencia) de las siguientes especies.

Especies de fauna registradas en el área del proyecto y en sus colindancias inmediatas.

Grupo	Familia	Especie	Nombre Común	Registro	Estatus
Anfibios	Bufonidae	*Incilius valiceps*	Sapo costero	V	
Anfibios	Hylidae	*Similisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	A	
Anfibios	Hylidae	*Trachycephalus vermiculatus*	Rana arborícola lechosa	A	
Anfibios	Hylidae	*Scinax staufferi*	Rana arborícola trompuda	B	
Anfibios	Ranidae	*Lithobates brownrum*	Rana leopardo de Brown	V	Pe
Aves	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	A	
Aves	Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla aura	B	Pe
Aves	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla Cola Blanca	B	Pe
Aves	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	V	
Aves	Camprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Tapacaminos	B	
Aves	Cardinalidae	*Cyanocompsa parellina*	Colorin azulnegro	B	
Aves	Cardinalidae	*Cardenalis cardenalis*	Cardenal rojo	B	

Aves	Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	Zopilote Sabanero	B	Pe
Aves	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	V	
Aves	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	V	Pe
Aves	Columbidae	*Zenaida aurita*	Paloma aurita	V	Pe
Aves	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	B	
Aves	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma de alas blancas	V	
Aves	Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca	A, V	
Aves	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca	A, V	
Aves	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	A, V	
Aves	Cuculidae	*Geococcyx velox*	Correcaminos Tropical	V	
Aves	Momotidae	*Eumomota superciliosa*	Momoto Cejas Azules	A	
Aves	Odontophoridae	*Colinus nigrogularis*	Codorniz yucateca	V	
Aves	Parulidae	*Setophaga citrina*	Chipe Encapuchado	V	
Aves	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe Charquero	V	
Aves	Parulidae	*Setophaga discolor*	Chipe de Pradera	V	
Aves	Parulidae	*Setophaga dominica*	Chipe garganta amarilla	V	

Aves	Phasianidae	*Meleagris ocellata*	Pavo ocelado	V	A
Aves	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	V	
Aves	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado	B	
Aves	Polioptilidae	*Polioptila caerula*	Perlita azulgris	V	
Aves	Psittcidae	*Eupsittula nana*	Perico Pecho Sucio	A, V	Pe
Aves	Stringidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño	B	
Aves	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Degollado	B	
Aves	Trochilidae	*Doricha eliza*	Colibrí Tijereta Mexicano	B	P
Aves	Trochilidae	*Amazilia candida*	Colibri candido	B	
Aves	Troglodytidae	*Thryothorus maculipectus*	Saltapared moteado	V	
Aves	Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Coa Cabeza negra	V	
Aves	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo café	V	
Aves	Tyrannidae	*Tyrannus tyrannus*	Tirano Dorso Negro	B	
Aves	Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis bienteveo	A, V	
Aves	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Lusito común	A, V	

Aves	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas griton	A	
Mamiferos	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris	R	
Mamiferos	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	R	
Mamiferos	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Serrano	R	
Mamiferos	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	V	
Mamiferos	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecari de collar	R	
Reptiles	Boidae	*Boa imperator*	Boa Imperial	B	
Reptiles	Colubridae	*Ninia sebae*	Culebra de Cafetal Espalda Roja	V	
Reptiles	Disadidae	*Coniophanes lineatus*	Guarda caminos	V	
Reptiles	Emydidae	*Terrapene carolina*	Tortuga Caja Yucateca	B	Pe
Reptiles	Geoemydidae	*Rhinoclemmys areolata*	Toruga mujina de monte	B	A
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	V	A
Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	lagartija Espinosa	V	
Reptiles	Teiidae	*Holcosus undulatus*	lagartija Arcoiris	V	
Reptiles	Viparidae	*Crotalus tzabcan*	Víbora de Cascabel Yucateca	V	Endémica

B= Bibliográfico, V=Visual, A=Auditivo, R=Rastro, NOM-059-SEMARNAT-2010: Pe (protección especial), P (en peligro de extinción) y A (amenazada).

En total se encontraron 58 especies en la cuenca, cinco anfibios, nueve de reptiles, 39 de aves y cinco mamíferos, considerando únicamente a las registradas en los sitios de muestreo se tiene cuatro anfibios, seis reptiles, 26 aves y cinco mamíferos, siendo un total de 42 vertebrados.

A continuación, se presentan los valores de diversidad de los grupos de fauna reportados, para los cuales se excluyen las registradas bibliográficamente:

ANFIBIOS

Se registraron cuatro especies, de las cuales sobresale Similisca baudinii la cual está ampliamente distribuida.

Diversidad del Grupo de Anfibios.						
Familia	**Especie**	**Nombre común**	**Abundancia**	**Abundancia Relativa**	**Ln (Pi)**	**-(pi) x Ln (pi)**
Bufonidae	*Incilius valiceps*	Sapo costero	1	0.14	-1.95	0.28
Hylidae	*Similisca baudinii*	Rana Arborícola mexicana	3	0.43	-0.85	0.36
Hylidae	*Trachycephalus vermiculatus*	Rana Arborícola lechosa	2	0.29	-1.25	0.36
Ranidae	*Lithobates brownrum*	Rana Leopardo de Brown	1	0.14	-1.95	0.28
TOTAL			**7**	**1.00**		**1.28**

Riqueza (S)	4
H'=	1.28
Hmax=	1.39
Equitatividad=	0.92

Como se observa con los resultados de diversidad, el grupo está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada, ya que la H'máx es de 1.39, mientras que la H calculada es de 1.28.

REPTILES

Se registraron seis especies, de las cuales sobresale Ctenosaura similis la cual está ampliamente distribuida y es una especie protegida, sin embargo, la más abundante fue Sceloporus chrysostictus.

Diversidad del Grupo de Reptiles.						
Familia	**Especie**	**Nombre común**	**Abundancia**	**Abundancia Relativa**	**Ln (Pi)**	**-(pi) x Ln(pi)**
Colubridae	*Ninia sebae*	Culebra de Cafetal Espalda Roja	1	0.04	-3.14	0.14
Disadidae	*Coniophanes lineatus*	Guarda caminos	2	0.09	-2.44	0.21
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	1	0.04	-3.14	0.14
Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija Espinosa	17	0.74	-0.30	0.22

Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija Arcoíris	1	0.04	-3.14	0.14
Viparidae	*Crotalus tzabcan*	Víbora de Cascabel Yucateca	1	0.04	-3.14	0.14
TOTAL			**23**	**1.00**		**0.98**

Riqueza (S)	6
H'=	0.98
Hmax=	1.79
Equitatividad=	0.55

Como se observa con los resultados de diversidad, el grupo está lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada, ya que la Hmax es de 1.79, mientras que la H calculada es de 0.98.

AVES

En cuanto al grupo de aves se registraron en los sitios de muestreo 26 especies, los resultados son los siguientes.

Diversidad del Grupo de Aves.						
Familia	**Especie**	**Nombre Común**	**Abundancia**	**Abundancia Relativa**	**Ln (Pi)**	**-(pi) x Ln (pi)**
Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	1	0.01	-4.33	0.06
Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	1	0.01	-4.33	0.06

Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	4	0.05	-2.94	0.15
Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	1	0.01	-4.33	0.06
Columbidae	*Zenaida aurita*	Paloma aurita	1	0.01	-4.33	0.06
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma de alas blancas	5	0.07	-2.72	0.18
Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca	13	0.17	-1.77	0.30
Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca	6	0.08	-2.54	0.20
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	5	0.07	-2.72	0.18
Cuculidae	*Geococcyx velox*	Correcaminos Tropical	4	0.05	-2.94	0.15
Momotidae	*Eumomota superciliosa*	Momoto Cejas Azules	1	0.01	-4.33	0.06
Odontophoridae	*Colinus nigrogularis*	Codorniz yucateca	3	0.04	-3.23	0.13
Parulidae	*Setophaga citrina*	Chipe Encapuchado	1	0.01	-4.33	0.06

Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe Charquero	2	0.03	-3.64	0.10
Parulidae	*Setophaga discolor*	Chipe de Pradera	1	0.01	-4.33	0.06
Parulidae	*Setophaga dominica*	Chipe Garganta amarilla	2	0.03	-3.64	0.10
Phasianidae	*Meleagris ocellata*	Pavo ocelado	4	0.05	-2.94	0.15
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	2	0.03	-3.64	0.10
Polioptilidae	*Polioptila caerula*	Perlita azulgris	3	0.04	-3.23	0.13
Psittcidae	*Eupsittula nana*	Perico Pecho Sucio	7	0.09	-2.38	0.22
Troglodytidae	*Thryothorus maculipectus*	Saltapared moteado	1	0.01	-4.33	0.06
Trogonidae	*Trogon melanocephal us*	Coa Cabeza negra	1	0.01	-4.33	0.06
Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo café	1	0.01	-4.33	0.06
Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis bienteveo	2	0.03	-3.64	0.10
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Lusito común	3	0.04	-3.23	0.13
Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas griton	1	0.01	-4.33	0.06

TOTAL	**76**	**1.00**		**2.94**

Riqueza (S)	26
H'=	2.94
Hmax=	3.26
Equitatividad=	0.90

Como se observa con los resultados de diversidad, el grupo está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada, ya que la Hmax es de 3.26, mientras que la H calculada es de 2.94.

MAMÍFEROS

A continuación, se presentan los valores de mamíferos.

Diversidad del Grupo de Mamíferos.						
Familia	**Especie**	**Nombre Común**	**Abundancia**	**Abundancia Relativa**	**Ln (Pi)**	**-(pi) x Ln (pi)**
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris	1	0.11	-2.20	0.24
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	3	0.33	-1.10	0.37
Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Serrano	1	0.11	-2.20	0.24
Procyonidae	*Nasuanarica*	Coatí	3	0.33	-1.10	0.37
Tayassuidae	*Pecaritajacu*	Pecari de collar	1	0.11	-2.20	0.24

TOTAL	**9**	**1.00**		**1.46**

Riqueza (S)	5
H'=	1.46
Hmax=	1.61
Equitatividad=	0.91

Como se observa con los resultados de diversidad, el grupo está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada, ya que la Hmax es de 1.61, mientras que la H calculada es de 1.46.

Los valores de equidad están alrededor de 0.9 lo que indica que no hay especies dominantes con excepción de los reptiles en el cual el valor de equidad es de 0.55, lo que indica que hay especies dominantes.

ECOSISTEMAS

El sitio en el que se prevé llevar a cabo el proyecto "Desarrollo Inmobiliario en Celestún" forma parte de un sistema ambiental natural con rasgos propios de la perturbación antrópica, como lo es la vegetación arbustiva que se encuentra en estado secundario (sucesión), el uso de ciertos sitios para la disposición clandestina de desechos sólidos, la extracción de leña, entre otras. Por lo anterior, de manera general se considera que los componentes ambientales del medio no poseen una importante calidad ambiental y por tanto el desarrollo del proyecto, si bien generará impactos, estos podrán ser adecuadamente amortiguados por el área.

Los impactos previstos para la fauna son principalmente la pérdida de hábitat y la facilidad de acceso de personas dentro del área que involucra el proyecto, lo que puede generar sustracción de ejemplares o desplazamiento de los mismos. Sin embargo, no se pone en riesgo la viabilidad de las especies al no ser afectadas zonas de importancia ecológica (ANP, sitios RAMSAR, AICAS, zonas de reproducción o anidación) para las mismas.

No se afectará en lo absoluto algún Área Natural Protegida, Región Terrestre Prioritaria, Áreas de Importancia para la protección de las Aves ni Corredores Biológicos.

Factores biológicos del sistema ambiental

COMPONENTE	FACTOR	INSTRUMENTOS	POSIBLE IMPACTO AMBIENTAL
Vegetación	Cobertura vegetal	Inventario forestal Descripción florística	Perdida de cobertura vegetal originaria
	Individuos de especies vegetales		Perdida de individuos de especies vegetales
	Biodiversidad		Pérdida de la biodiversidad
	Individuos de especies en alguna categoría de la NOM059-SEMARNAT-2010		Pérdida de individuos de especies vegetales dentro de la NOM059-SEMARNAT2010
Fauna	Individuos de especies animales	Inventario forestal Descripción florística	Pérdida de individuos de especies animales

	Individuos de especies en alguna categoría de la NOM059-SEMARNAT-2010		Pérdida de individuos de especies animales dentro de la NOM-059- SEMARNAT-2010
	Habitats		Reducción de hábitats
	Biodiversidad		Pérdida de la biodiversidad

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología. Xalapa, México. 212 p.

Alcérreca A, R.R., L.P. A.A. Y D. Madeleine.2009. Mamíferos de la Península de Yucatán. 2ª Edición, Editoria Dante.

Calderón-Mandujano, R.R., H. Bahena Basave Y S. Calmé. 2008 a. Guía de los anfibios y reptiles de la Reserva de la biosfera de Sian Ka'an y zonas aledañas. 2ª Edición. Compact, ECOSUR, CONABIO Y SHM A.C. Reserva de la biosfera Sian Ka'an, México.

Calderon, R.; Bahena, H.; Calmé, S. (2005) Anfibios y reptiles de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an y zonas aledañas. COMPACT, ECOSUR, CONABIO, México.

Chablé, J.; Gómez, E.; Pasos, R. (2007) Aves comunes del sur de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, México.

Gallina Tessaro y C. López González. 2011.Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Vol.1. Universidad Autonoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. México 377 pp. Hernándes, S.; Cimé, J.; Sosa, J.; Pech, J.; Chablé, J. (2010). Mamíferos terrestres. En Durán R. y M. Méndez (Eds.) Biodiversidad y Desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.

HowelL, S. y S. Webb. 2007. A guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford University Press. Nueva York. 851p.

Lee, J. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the Maya world, the lowlands of Mexico, Northern Guatemala, and Belize. Cornell University Press. Estados Unidos de América.

Llamosa, E.; Rodríguez, G. (2008) Aves comunes de la Península de Yucatán. Editorial Dante S.A. de C.V. Mérida, Yucatán, México.

MacKinnon, B. (2013) Sal a pajarear Yucatán Guía de aves. La vaca independiente S.A. de C.V. Distrito Federal, México Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1.

Tellería, J. L. Métodos de censos en vertebrados terrestres. Animal I. (Zoología de Vertebrados) Facultad de Biología, Universidad Complutense Madrid.

Chablé Santos J. y Ricardo Pasos Enríquez. 2010. Aves. En Durán R. y M. Méndez (Eds.) Biodiversidad y Desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.

Chablé Santos J.2010.Reptiles. En Durán R. y M. Méndez (Eds.) Biodiversidad y Desarrollo humano en Yucatán.

CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.

SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental, Especies nativas de México de flora y fauna silvestres, Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, Lista de especies en riego. Diario Oficial de la Federación México.

IV.2.3. PAISAJE.

La estructura del paisaje es un componente complejo dentro del ámbito ambiental, es concebido como una unidad espacial y temporalmente pluriescalar caracterizada por unos patrones de distribución, funciones y una red de flujos de materia, energía e información.

El área donde se pretende realizar el proyecto se encuentra parcialmente cubierto de vegetación secundaria de matorral costero, el cual se caracteriza por presentar una distribución poco densa, donde la comunidad vegetal está básicamente conformada por elementos arbustivos y herbáceos y pocos elementos arbóreos.

Actualmente, derivado de la urbanización y del crecimiento de la actividad turística en la zona, el área del proyecto se ha ido proyectando como zona de turismo de segunda residencia, habiendo algunas viviendas unifamiliares construidas, que se han ajustados a criterios de regulación ecológica de con un nivel de aprovechamiento de baja intensidad.

En el área del proyecto no se localiza dentro de un área natural protegida, sitio de interés cultural, arquitectónico o recreativo, así como tampoco presenta un paisaje urbano importante, sin embargo, al encontrarse en una zona de muy baja intensidad de urbanización, la vista escénica de la playa si tiene un valor importante, por lo tanto, se considera que la calidad del paisaje actual es media.

Para la identificación del paisaje en el sitio, basada en el proceso recomendado por Smardon, et al, en Canter, 2003, se realizó un inventario de los recursos visuales del sitio, a continuación, se presenta una lista de chequeo sobre la presencia o ausencia de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el área del proyecto:

Tabla Listado de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el sitio

RECURSOS VISUALES / TERRENOS VISUALMENTE FRÁGILES PRESENCIA	SI	NO
Áreas Naturales Protegidas.		X
Cuerpos de agua recreativos, escénicas o naturales establecidas por una institución estatal		X
Áreas recreativas de gestión pública o privada		X
Estructuras arquitectónicas y lugares de importancia cultural		X
Lugares históricos o arqueológicos incluidos en los Catálogos Nacional o Estatal de sitios históricos.		X
Vistas escénicas.	X	X
Paisajes urbanos importantes (corredores visuales, monumentos, esculturas, plantaciones paisajísticas y/o espacios verdes urbanos).		X
Elementos arquitectónicos y estructuras de importancia que representen el estilo de la comunidad.		XX

IV.2.4. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.

A) DEMOGRAFÍA.

El fenómeno migratorio hacia esta zona, al igual que en toda la costa, se encuentra ligado a la crisis henequenera agudizada en la década de los 70's, a partir de la cual las políticas estatales se orientaron a desarrollar la actividad pesquera como una estrategia para afrontar la crisis, favoreciendo los

desplazamientos de la población hacia esta región, con acentuada migración durante la temporada de captura del pulpo.

No se tienen datos precisos acerca de los antiguos pobladores del pueblo de Celestún. Sin embargo, se ha llegado a establecer que Celestún -en tiempos prehispánicos-, más que un asentamiento, fue un lugar de abastecimiento de productos marinos que perteneció a la provincia de Ah-Canul. En Celestún no se estableció el sistema conocido como Encomienda.

El pueblo de Celestún fue fundado según datos fidedignos, en el año 1718, como una localidad del Partido de Sisal. Posteriormente, en 1872 al suprimirse el Partido Político de Sisal, Celestún pasó a formar parte del Partido de Maxcanú, hasta erigirse en cabecera del municipio de su mismo nombre en 1918.

- **Cronología de Hechos Históricos**

Año	Acontecimiento
1718	**Se funda el pueblo de Celestún y se le da la categoría de pueblo.**
1887	**Es erigido el templo católico en honor a la Purísima Concepción.**
1927	**Desde principios de este año comenzó a haber movimiento económico de gran importancia a raíz de la explotación de las salinas.**

1937	**A causa de un temporal que asoló el puerto de Celestún, inundando totalmente las charcas de secado de sal, se desplomó totalmente la producción salinera.**
1939	**A mediados de este año, y debido al empeño de sus habitantes, resurge la actividad salinera.**
1942	**Se considera este año como el punto final de la industria salinera de Celestún, pues decayó súbitamente y nunca volvió a levantarse.**

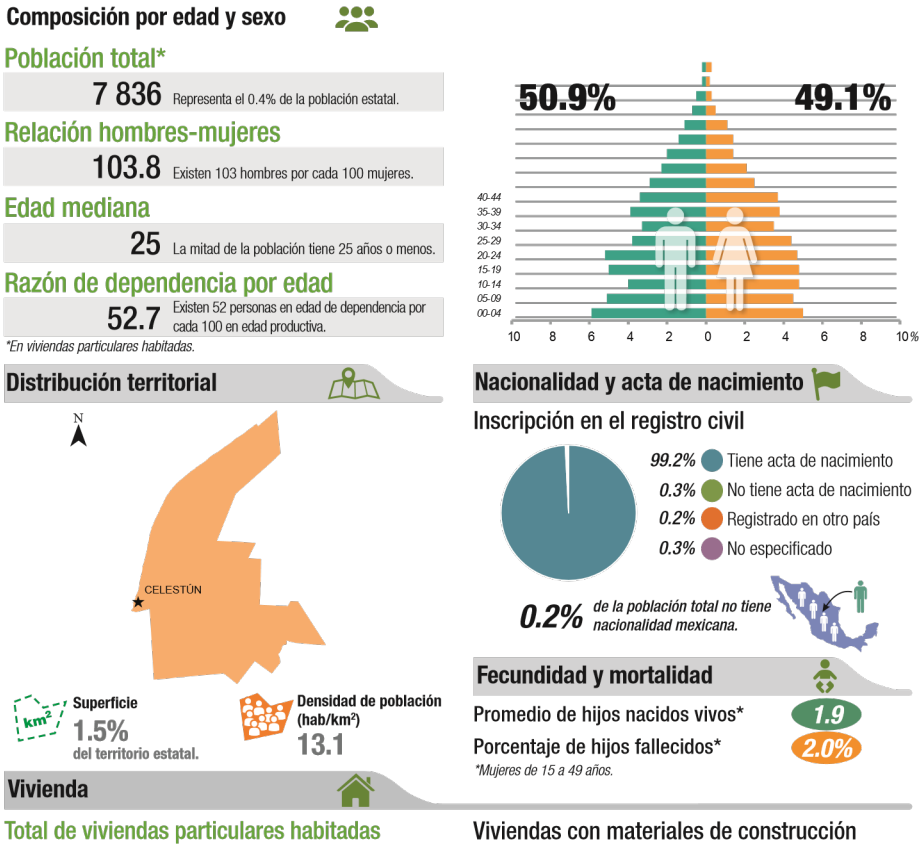
- **Evolución Demográfica**

De acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015, la población total del municipio es de 7,836 habitantes, de los cuales 3,991 son hombres y 3,845 son mujeres. La población total del municipio representa el 0.37 % por ciento, con relación a la población total del estado.

- **Nacimientos y defunciones por sexo al año 2014:**

Concepto	**Total**	**Hombres**	**Mujeres**
Nacimientos	153	79	74
Defunciones	**25**	**19**	**6**

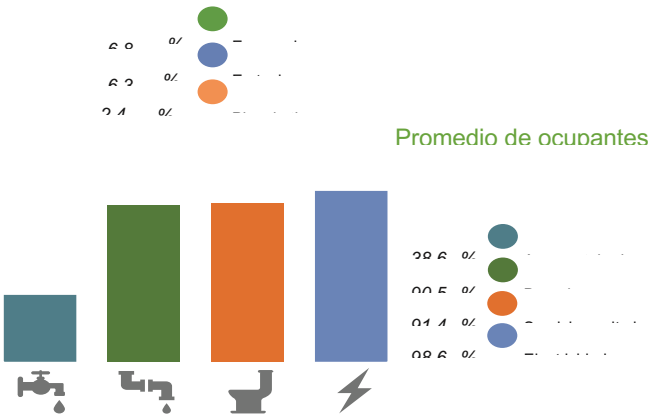
FUENTE: INEGI. Estadísticas de mortalidad. Registros administrativos 2014.



- **Vivienda**

Oferta y demanda en el área y cobertura de servicios básicos en el núcleo de población.

De acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015, efectuada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el municipio cuenta al año 2015 con 2,066



- **Servicios básicos.**

De acuerdo a los resultados que presenta el II Conteo de Población y Vivienda del 2010, en el municipio de Celestún se cuentan con 2,066 viviendas representa un 0.4 % del total estatal. De acuerdo a datos recabados por el Sistema para la Consulta del Anuario Estadístico de Yucatán se describe el número de viviendas según material de construcción predominante en pisos: Tabla 47 Cobertura de servicios básicos en el municipio.

Servicio	Viviendas	Cobertura %
Energía eléctrica	2,236	98.64%
Agua entubada	1.566	98.52%
Drenaje	1,816	92.09%

Fuente: II Conteo de Población y Vivienda de 2010.

La disponibilidad de servicios básicos son indicadores que inciden en un mayor o menor nivel de bienestar al interior de la vivienda, por tanto, en la calidad de vida de sus ocupantes. El H.

Ayuntamiento de Celestún administra los servicios de agua potable, mantenimiento y conservación del alumbrado público, mercados, rastros, parques y panteones.

- SERVICIOS PÚBLICOS

Las coberturas de los servicios públicos, de acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015, efectuada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), son las siguientes:

Servicio	Cobertura (%)
Energía Eléctrica	98.64
Agua Entubada	98.52
Drenaje	92.09

- **Urbanización**

Vías y medios de comunicación existentes, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento.

- MEDIOS DE TRANSPORTE.

Terrestres.

La ruta de transportes que llevan desde el centro de la ciudad hasta la zona del proyecto, esta compuestas por líneas de y transporte del Oriente, Autotransporte centro, y Línea Maya.

Aéreos.

En el municipio no existe aeropuerto alguno, sin embargo, el más cercano es el que se ubica en la ciudad de Mérida "Lic. Manuel Crescencio Rejón".

Marítimos.

Tipo de Puertos. (Puerto de Cabotaje.)

El estado de Yucatán está compuesto por 106 municipios, de los cuales solo 8 tienen costa; la actividad pesquera en el estado, se practica en los 378 Km del litoral yucateco. Se cuenta con 12 sitios que cuentan con infraestructura marítimo portuaria; esos sitios son de Oeste a Este:

Celestún, Sisal, Chuburná, Yukalpetén, Progreso, Telchac, Chabihau, Dzilam de Bravo, San Felipe, Río Lagartos, Las Coloradas y El Cuyo.

Es considerado como uno de los 16 principales puertos de altura de México, ya que recientemente inicio a realizar actividades económicas de exportación.

Regiones marítimas.

Puerto Celestún, Yuc, se localiza en la región marítima denominada (Golfo de México).

INFORMACIÓN DEL PUERTO.

1. Navegación.

• Zonas naturales protegidas.

La reserva de la Biosfera Ría Celestún fue creada el 19 de Julio de 1979 y cubre una superficie de 81,482 ha. Dentro de ella se ubica parte de la desembocadura más importante de la cuenca noroeste de agua subterránea de la Península de

Yucatán.

Geográficamente, Celestún también es privilegiada. Al sur está la Reserva de la Biosfera Los Petenes; al norte, la reserva estatal del Palmar, y a corta distancia se encuentra la ex hacienda henequenera de Tankuché y Bécal.

"Es el sitio ideal para conocer una vasta variedad de especies terrestres y marinas, como los flamencos rosados"

La fauna está conformada por conejos, zarigüeyas y ratones principalmente, iguanas, camaleones, basiliscos y serpientes, pelícanos, gaviotas, garzas, flamencos, pulpo, calamar, camarón, langosta y jaiba.

- **Zonas de Pesca.**

La pesca es la principal actividad económica del municipio de Celestún por su litoral en el Golfo de México. Las principales especies que son capturadas son el mero, el boquinete, la rubia o huachinango, el pulpo, el cangrejo y la langosta.

- **Canal de navegación y dársena de maniobras.**

Cuenta con un solo canal principal de acceso al interior del puerto.

- **Calado Oficial del puerto.**

En el Puerto de Celestún se presenta una pendiente suave y muy homogénea, casi plana, es decir, para alcanzar profundidades mayores a los 2m se tiene que recorrer una distancia

aproximada de 1500 a 2000m.

- **Tipo de fondo.**

Celestún presenta tamaño partículas de grano de arena, las más abundantes corresponden a arenas medias 85% del total del puerto, el resto corresponde a arenas finas localizada en la porción sur. Cabe destacar que el lecho marino es de tipo blando, con vegetación compuesta principalmente por lechos.

- **Señalamiento Marítimo.**

Faro Celestún. - (20°52'N; 90°23'W). Torre cilíndrica de concreto, color blanco, visible del 002° al188°.

Características luminosas: 3 D.B., periodo 12 seg., (Luz 0.1 seg., Ec. 2.0 seg. Luz 0.1 seg., Ec. 2.0 seg. Luz0.1 seg., Ec. 5.0 seg.), altura de la luz 21 m, alcance geográfico de 9 M y luminoso de 12 M Baliza Escollera Norte Celestun.- (20° 51' N; 90° 23' W) torre cilíndrica de concreto, color blanco, de 8 m de altura, características luminosas: 12 D.V.P.M., periodo 5 seg., (Luz 0.5 seg., Ec. 4.5 seg.), altura de la luz 10 m, alcance geográfico de 6.6 M y luminoso de 7 M.

Baliza Escollera Sur Celestún. - (20° 51' N, 90° 23' W) torre cilíndrica de concreto de color blanco, de 8 m de altura, características luminosas: 12 D.R.P.M., periodo 5 seg., (Luz 0.5 seg., Ec. 4.5 seg.) altura de la luz 10 m, alcance geográfico de 6.6 M y luminoso de 7M.

Baliza Enfilación Anterior Celestun. - (20°51'N, 90°23'W), torre troncopiramidal metálica de color aluminio características luminosas: 20 D.B.P.M., periodo de 3 seg., (Luz 1.0 seg., Ec. 2.0 seg.), altura de la luz 14 m, alcance geográfico de 7.8 M y luminoso de 9 M.

Baliza Enfilación Posterior Celestun. -(20°51'N, 90°23'W), torre metálica de color aluminio, de17 m de altura, características luminosas: 30 D.B.P.M., periodo 2 seg., (Luz 1.0 seg., Ec. 1.0 seg.), altura de la luz 18 m, alcance geográfico de 8.8 M y

• Aeropuerto.

No cuenta

• Asistencia radar.

La Capitanía de Celestún, trabaja de manera ininterrumpida las 24 horas, los 365 días del año. Operado por personal de la misma Capitanía con experiencia en el manejo de equipos de navegación y comunicación marítima, así como en el sector marítimo y portuario.

• Canales de información.

Para el apoyo a las embarcaciones que arriban al Puerto de Celestún, la Capitanía de Puerto cuenta con equipo de comunicación VHF que está a la escucha las 24 horas del día en el canal 16 y tiene como canal operativo el canal 14.

▪ MEDIOS DE COMUNICACIÓN.

El municipio de Celestún, cuentan con red de comunicaciones terrestres y los servicios de correo, telégrafo, teléfono, radiodifusión, televisión y prensa. Está comunicada con todas las poblaciones del estado a través de la red de carreteras federales y estatales.

- **Teléfono.**

La red telefónica de la ciudad se ha transformado notablemente, incrementando el número de sus líneas, que para cubrir más áreas urbanas son conducidas por medio de cable multilínea suspendidos por medio de postes de madera embreados. En las líneas troncales se han introducido los conductos subterráneos, que además de tener más capacidad para alojar cables, ofrecen mayor protección mejorando las condiciones de transmisión de mensajes.

Actualmente, además de aplicarse programas de automatización de centrales y modernización de equipo los cables metálicos son sustituidos por ases de fibra óptica, con mayor capacidad productiva y libre de interferencias.

El sistema de Larga Distancia Automática enlaza a Celestún con todo el mundo a través de la red de microondas y satélites de telecomunicaciones. Además de Teléfonos de México, desde 1997 este sistema lo ofrecen en el país compañías como A&T y Avantel.

En la década pasada se introdujo el servicio de telefonía celular a la ciudad, fue concesionado el servicio a compañías privadas: Telcel, Portatel, Movistar, Iusacell, cuya cobertura se realiza por medio de torres transmisoras que cubren amplios radios de acción, estando enlazadas a la red de Teléfonos de México S.A. y vía satélite con otras regiones.

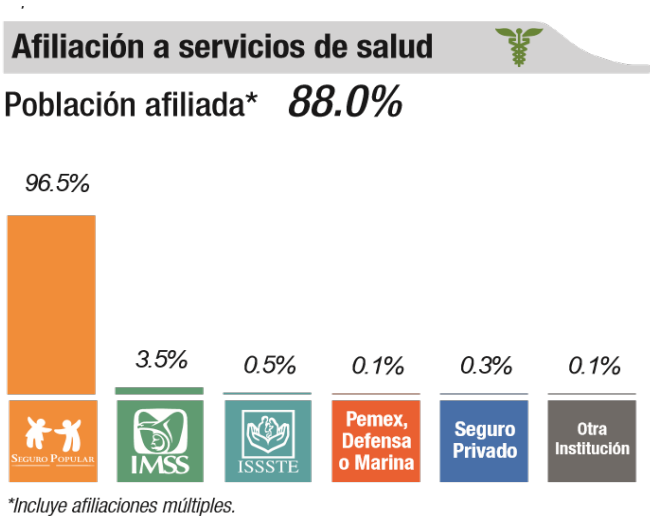
Los progresos de este servicio son acelerados, pues se ha incrementado considerablemente por un sistema de pago por tarjetas, cada día más solicitado por la población. Su labor comunicativa es complementada por revistas de menor cobertura y permanencia en la circulación.

▪ SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL

Sistema y cobertura de la seguridad social.

Los servicios médicos cubren desde la consulta externa en el sector público. El municipio cuenta con seis unidades médicas (0.88% del total de unidades médicas del estado). El personal médico corresponde a seis personas (0.1% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica es de 2 frente a la razón de 10.4 en todo el estado.

De acuerdo a los datos recabados por el INEGI el municipio de Celestún la población afilada a las siguientes instituciones médicas es la siguiente:



▪ EDUCACIÓN

Número de escuelas por nivel educativo, al ciclo escolar 2013-2014 de acuerdo al Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI en 2015: Equipamiento

No. de Escuelas	Nivel Educativo
2	Prescolar
3	Primaria
1	Secundaria
1	Bachillerato

Nota. La cuantificación de escuelas está expresada mediante los turnos que ofrece un mismo plantel y no en términos de planta física.

Según el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán 2015, editado por el INEGI en 2014 se cuenta con 2 unidades médicas de consulta externa.

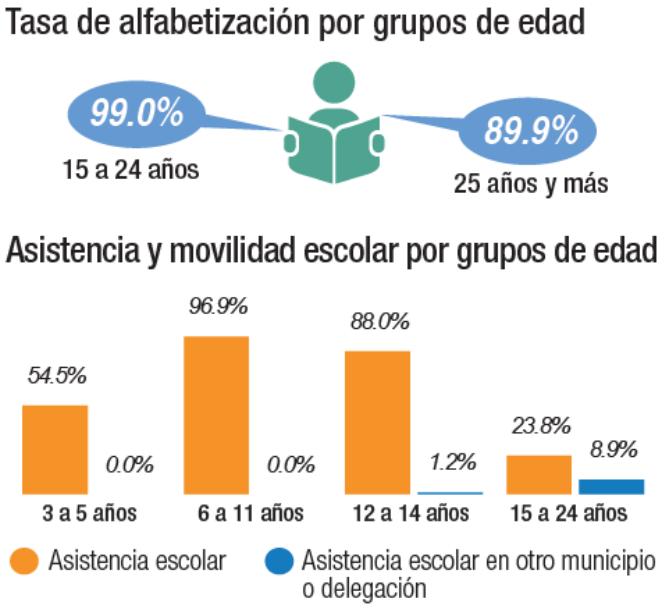
- EQUIPAMIENTO

- **Drenaje.**

Dadas las características del suelo, no existe un sistema de drenaje; la disposición de las aguas residuales domésticas se efectúa a fosas sépticas, de las cuales se tienen en el 80% de las casas habitación.

- **Relleno sanitario.**

El municipio del proyecto no cuenta con un sitio de disposición de residuos sólidos, refiere la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA).



- **Tiradero a cielo abierto.**

El H. Ayuntamiento de Celestún es el encargado de prestar el servicio de recolección de basura, este se realiza de manera gratuita.

- **Basurero municipal.**

No se cuenta con un basurero ya que todos los residuos son dirigidos a los sitios de disposición mencionados anteriormente.

- **Agua potable**

Este servicio lo presta la Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Yucatán (JAPAY) el cual abarca toda la ciudad de Mérida y sus municipios.

- **Energéticos (combustible)**

El municipio de Celestún cuenta con una estación de servicio.

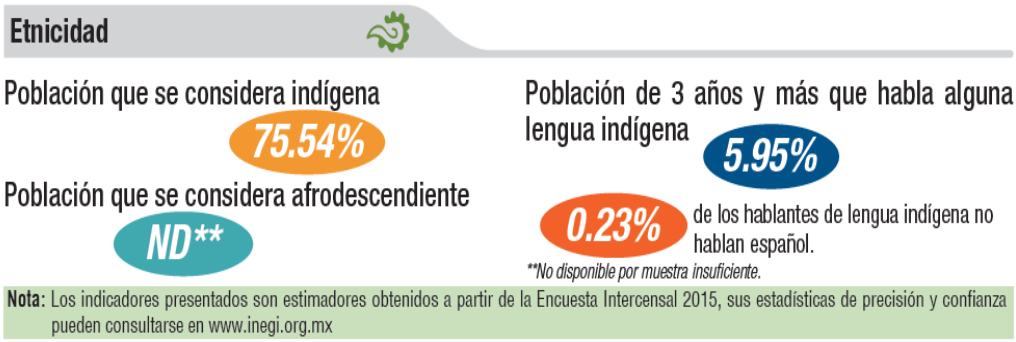
- **Energía Eléctrica.**

La Comisión Federal de Electricidad proporciona el servicio de energía eléctrica y para el año 2010 el 97 % de las viviendas contaban con energía eléctrica.

A. FACTORES SOCIOCULTURALES

- **Presencia de grupos étnicos y religiosos.**

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2010 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) la población de 5 años y más, hablante de lengua indígena en el municipio asciende 75.54% personas.



- **Localización y caracterización de recursos y actividades culturales y religiosas identificadas en el sitio donde se ubicará el proyecto.**

Tipo de organizaciones sociales predominantes

En el área del proyecto no existen organizaciones sociales participantes.

- ASPECTOS ECONÓMICOS

Región económica a la que pertenece el sitio del proyecto, según la clasificación del INEGI, y principales actividades productivas.

El municipio de Celestún las principales actividades económicas en el municipio son la agricultura, Se cosecha el Henequén y maíz.

- **Ganadería**

Bovinos y porcinos. Existen en el municipio diversas granjas avícolas que producen carne y huevos para el consumo interno.

- **Pesca**

Con una flota de barcos de madera, de fibra de vidrio y embarcaciones menores, se lleva a cabo la explotación de los recursos pesqueros; se captura camarón, caracol, carita, cazón, corbina, huachinango, mero, mojarra y rubia entre otras especies.

- **Turismo**

Además del atractivo de sus playas, el municipio ofrece la belleza natural del parque nacional del flamenco rosa mexicano, que se encuentra al norte de la cabecera y al que se puede llegar mediante lanchas que se alquilan para dar ese paseo.

- **Población Económicamente Activa por Sector**

De acuerdo con cifras al año 2015 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio asciende a 3,095 personas, de las cuales 3,081se encuentran ocupadas y se presenta de la siguiente manera:

Sector	Porcentaje
Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	49.24
Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	8.11
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	41.48
Otros	1.17

• ATRACTIVOS CULTURALES Y TURÍSTICOS

- **Monumentos Históricos**

Destaca por su belleza, el templo de la Purísima Concepción localizado en la cabecera y data de fines del siglo pasado.

- **Fiestas, Danzas y Tradiciones**

Del 1 al 12 de diciembre se celebra la fiesta de la Purísima Concepción; lo de junio, día de la Marina.

- **Traje Típico**

Por costumbre las mujeres usan sencillo Huipil, con bordados que resaltan el corte cuadrado del cuello y el borde del vestido; este se coloca sobre el Fustán, que es un medio fondo rizado sujeto a la cintura con pretina de la misma tela; calzan sandalias, y para protegerse del sol se cubren con un rebozo. Los campesinos, sobre todo los ancianos, visten pantalón holgado de manta cruda, camiseta abotonada al frente, mandil de cotí y sombrero de paja.

Para las vaquerías y fiestas principales las mujeres se engalanan con el Terno, confeccionado con finas telas, encajes y bordados hechos generalmente a mano en punto de cruz. Este se complementa con largas cadenas de oro, aretes, rosario de coral o filigrana y rebozo de Santa María.

Los hombres visten pantalón blanco de corte recto, filipina de fina tela (los ricos llevan en esta prenda botonadura de oro), alpargatas y sombreros de jipijapa, sin faltar el tradicional pañuelo rojo llamado popularmente paliacate, indispensable al bailar la jarana

- GASTRONOMÍA

- **Alimentos**
- **Bebida**

Agua de coco, xtabentún, bebida de anís, pozole con coco, horchata, atole de maíz y refrescos de frutas de la región.

Salbutes, panuchos, pipián de venado, papadzules, mucbil-pollo, tamales, mero en tikin xik, cherna rebozada, lisa poc chuc, mero en mac cum negro, pámpano escabechado, pulpo en su tinta, cazón asado, pescado frito, mero empanizado.

- **Dulces**

Yuca con miel, cocoyol en almíbar, melcocha, camote con coco, coco rayado.

- GOBIERNO

- **Principales Localidades**

La cabecera del municipio es Celestún cuya distancia geográfica a la ciudad Mérida es de 78 kilómetros en línea recta, en dirección suroeste. En el municipio se localizan las haciendas de: Calan, Chamul, Chin, Hoyuelos, Man, Stal y Tzate.

- **Regionalización Política**

El municipio pertenece al Segundo Distrito Electoral Federal y al Séptimo Distrito Electoral Local.

PROBLEMÁTICA SOCIAL

Con respecto al tema social, POETCY cree que este se concentra en en el predio ya que es donde la mayor parte de la población vive de la pesca. La concentración de la riqueza de las actividades pesqueras, el acaparamiento y el corretaje, la poca explotación del valor agregado, la competencia por los recursos entre los grupos locales y los migrantes temporales, las pocas opciones laborales para las mujeres y la sobreexplotación de los recursos son la raíz del problema de los pescadores Bajos ingresos, en a su vez, está en la raíz de la mayoría de los problemas sociales en estos lugares.

Las estrategias de medios de vida se basan en actividades temporales con bajo potencial económico y reproducen problemas de competencia por los recursos, sobreexplotación y bajos ingresos en una escala informal. Los programas

gubernamentales no son propicios para el desarrollo endógeno porque son paliativos, asistencialistas, de corto plazo, falta de capacitación, gestión opaca, fomentan la dependencia, la corrupción y limitan la capacidad de autoorganización. Hasta el momento, no hay suficientes opciones de carrera para el tiempo muerto en las actividades pesqueras. El alcoholismo, la drogadicción, la desintegración y la violencia intrafamiliar y social son el resultado de las causas antes mencionadas, exacerbadas por divisiones político-partidistas y religiosas, que desintegran en mayor o menor medida el tejido social de casi todos los puertos.

Evidencia de mayor riesgo nutricional en Celestún, Progreso, Río Lagartos y San Felipe a pesar de contar con recursos de alto valor nutricional, mostrando mejores condiciones en la mayoría de los indicadores sociales, y distancia y buena comunicación de las principales ciudades del estado. Mortalidad infantil aumentó en seis municipios, neumonía y las enfermedades infecciosas siguieron siendo las causas de muerte, y aumentó la mortalidad por enfermedades crónicas degenerativas (hipertensión, diabetes y obesidad). La tasa de analfabetismo ha pasado del 8% al 20%, el nivel de educación no se ajusta a las necesidades locales y la emigración a destinos como Cancún, Mérida es casi equivalente a emigración.

La migración, aunque en menor medida que en décadas anteriores, sigue siendo un factor de conflictividad social dada la sobreexplotación de los recursos pesqueros y la reducción del espacio habitable en los bancos de arena. Por otro lado, el aumento de las casas de veraneo y las nuevas funciones que adquieren es un factor de marginación y exclusión de la población local debido a la especulación con terrenos de alto valor paisajístico en la playa, y a las barreras físicas y psíquicas de las personas que le limitan el acceso a la playa. A lo largo de celestun, domina la propiedad privada de la tierra, con un puñado de

ejidos costeros que venden sus parcelas. El asentamiento de celestun requiere aspectos ambientales de:

1) Efectos sobre la estabilidad dunar, en función del ancho y alto de la duna y del grado de remoción de vegetación. De acuerdo con este criterio, la parte central de la región costera tiene una mayor vulnerabilidad porque tiene un mayor desarrollo de casas de verano y se espera que aumente en el futuro cercano. Cabe señalar que, en Yucatán, el desarrollo de la vivienda urbana en las islas barrera significó la eliminación total de la vegetación.

2) Mala gestión de residuos municipales e industriales y falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales que generan altas concentraciones de contaminantes que se transfieren a las aguas subterráneas y al paisaje circundante. El aumento de viviendas significa un mayor uso de agua, lo que ejerce presión sobre la calidad del acuífero.

3) Impactos en playas e impactos en áreas de anidación de tortugas.

4) Construir infraestructura portuaria, lo que implica el dragado de los puertos y la reducción del espesor utilizable del agua con riesgo de ruptura del acuitardo (cliché).

5) Problemas de contaminación provocados por el manejo de grasas, aceites y ácidos utilizados en el mantenimiento y operación de embarcaciones, así como basura arrojada al agua directamente desde embarcaciones e instalaciones de procesamiento de pesca. Como consecuencia del tema del descenso de la actividad, el abandono de embarcaciones e instalaciones industriales agudiza este plan.

Otra de las actividades que afectan directamente a la isla de barrera es la turística en sus tres modalidades: 1) turismo de sol y playa, 2) turismo de crucero y 3) turismo alternativo de bajo impacto. Estas actividades han propiciado la

creación de empleo en el ramo de restaurantes, de actividades recreativas y artesanales. Actualmente hay muchos intereses en reconvertir la región al turismo, mezclando modalidades arriba mencionados y mercados potenciales principalmente de origen internacional. Y de alto impacto económico. Esta proyección ha ocasionado una especulación con la tierra lo que ha ocasionado un incremento desproporcionado del precio de la tierra.

- En el ámbito de influencia del proyecto.

El área donde se ubica el área de influencia del proyecto corresponde a una franja donde paulatinamente se van instalando casas de esparcimiento o dispersión, principalmente para familias de la ciudad de Mérida y en menor medida del interior del estado, otros estados e incluso extranjeros.

- En los terrenos de la propiedad.

No hay operaciones de pesca cerca de la propiedad, ni está situado en una zona urbana. Debido al uso excesivo del recurso pesquero, no existen problemas sociales en el terreno donde se ubica el proyecto.

No se considera que el proyecto contribuya a la marginación y/o exclusión de la población local porque la propiedad es privada, no interferirá con ningún acceso público a la playa y respetará la altura máxima permitida y el porcentaje de construcción.

IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

A. INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL.

Los siguientes criterios de evaluación, que pueden ser tomados en consideración, se enuncian en la Guía para describir el escenario ambiental,

identificar las relaciones entre los componentes y, específicamente, encontrar los puntos críticos del diagnóstico.

- **Leyes**. Este tipo de proyecto tiene pocos estándares que se le aplican. Tres especies, una de flora y dos de fauna, fueron registradas en el predio bajo la NOM059-SEMARNAT-2010, y se tomarán las medidas necesarias para asegurar su conservación. Si bien el proyecto no está sujeto a restricciones en su funcionamiento, durante la construcción se deben seguir las relacionadas con el manejo de residuos sólidos y el control de emisiones a la atmósfera, y se deben tomar las precauciones necesarias para no dañar ejemplares de esta especie. y contaminan el aire, el agua y el suelo.

Al respecto, es importante señalar que no se constató ningún programa local de conservación o protección de ninguna especie amenazada. No obstante, se pondrá en marcha un programa para fomentar la recuperación de las especies vegetales enumeradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentran en el predio.

El proyecto cumple con los requisitos establecidos en el Programa de Manejo Ecológico aplicable al sitio (POETCY), no está ubicado dentro de un área protegida y no está sujeto a ninguna restricción de zonificación.

- **De variedad.** En el sitio de estudio se encontraron 30 especies de plantas diferentes de 24 familias botánicas diferentes. Está claro del análisis de diversidad que esta comunidad de plantas tiene poca diversidad biológica dentro de sus estratos.

- **Rareza**. Este atributo está ausente del panorama del valor. No se encontraron especies o circunstancias que pudieran considerarse raras, como

se mencionó anteriormente, y la biocenosis actual es esencialmente idéntica a la duna de toda la costa yucateca.

- **Semejanza a la naturaleza.** La biocenosis que existe en el lugar es el resultado de la sucesión y no refleja un estado natural, lo que indica una perturbación significativa por la influencia humana.

- **Nivel de aislamiento**. Como resultado de los visitantes a las playas yucatecas, el buen mantenimiento de la vía de acceso y el uso constante de los recursos naturales como la pesca, la recolección de leña, el ecoturismo, etc., no es un sitio aislado.

Debido a las actividades humanas que ocurrieron en la zona hace décadas, la estructura de la asociación vegetal generalmente se conserva solo moderadamente.

B. SÍNTESIS DEL INVENTARIO.

En el área de estudio está presente una asociación vegetal de matorral costero propia de la duna costera en proceso de sucesión y recuperación. La fauna reportada e identificada es consistente con el hábitat de las plantas. En el sitio no existen estructuras ecosistémicas particularmente destacables.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 2

V.1 Metodología para Identificar y evaluar los impactos ambientales. 2

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto. 3

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación. 6

V.2 Desrcipción de los impactos ambientales identificados 12

Impactos ambientales generados 18

V.3 Valoración de los impactos 21

Etapa de "Preparación del sitio" 22

Etapa de "Construcción" 26

Etapa de "Operación y Mantenimiento" 30

V.4 Conclusiones 34

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

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Para realizar la presente identificación y evaluación de los impactos se utilizó la metodología de Conesa (2009), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero identificar las acciones que pueden causar impactos sobre los factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia. Así, las partes que son identificadas y se relacionan, que generan los impactos son:

- *Componentes del proyecto*. Estas son las características propias del mismo: su tamaño, diseño, actividades que implican, métodos, etc. Para fines de este proyecto consideraremos particularmente las actividades derivadas de este.

- *Factores ambientales*. Estas son las características propias del medio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto. Estas pueden ser: tipo de vegetación, estructura del paisaje, flora, fauna, áreas de importancia, etc. Estos factores se segmentan de distintas formas.

En consideración de las características del proyecto y sus actividades, se identifican los componentes descritos en la **Tabla 1**. En el caso de los componentes, estos se dividen en tres etapas según el momento en el que se manifiestan, para facilitar su análisis y comprensión.

Tabla 1. Componentes del proyecto que tienen efecto sobre los factores ambientales.

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD
Preparación del sitio	Trazo topográfico
	Desmonte y despalme
	Transporte de personal y suministro de materiales
	Compactaciones, rellenos y nivelaciones
Construcción	Transporte y suministro de materiales
	Excavaciones y cimentación

	Instalación de equipos
	Construcción de obra civil
	Sellos e impermeabilizaciones.
	Instalación de obra hidráulica
	Montaje eléctrico y mecánico
	Habilitación de caminos y huellas de acceso
Operación	Limpieza y recolección de residuos sólidos
	Mantenimiento, reparación, sustitución de señaléticas y de pintura
	Limpieza y mantenimiento de vialidades
	Poda de áreas verdes y ajardinadas
	Riego de áreas ajardinadas

V.1.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.

Los factores ambientales son los elementos del medio natural susceptibles a afectación. Estos se segmentan en dos subsistemas: el medio físico-natural y el socioeconómico. Estos a su vez se dividen en apartados: físico y químico, bióticos, abióticos y sociales. Cada uno de estos últimos integran los factores del medio ambiente sensibles a las afectaciones del proyecto ya sean positivas o negativas.

Para la selección de los componentes ambientales, deben considerarse los siguientes criterios:

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

A continuación, se pueden apreciar los factores ambientales identificados a afectar por el Proyecto (Tabla 2).

Tabla 2. Factores ambientales

SUBSISTEMA	APARTADO	FACTOR MEDIO AMBIENTAL
FÍSICO-NATURAL	FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS	Calidad del aire
		Calidad del suelo
		Suelo
		Geomorfología
		Calidad de agua subterránea
		Disponibilidad de agua
		Ruido ambiental
	FACTORES BIÓTICOS	Vegetación terrestre
		Fauna terrestre
	FACTORES ABIÓTICOS	Microclima
		Estructura del paisaje
SOCIOECONÓMICO	FACTORES SOCIALES	Aspectos socioeconómicos
		Calidad de vida

SUELO

Calidad fisicoquímica del suelo: Evalúa los daños producidos por el lixiviado de residuos en general. Se entiende también como las modificaciones que sufre el suelo debido a los cambios en el relieve como pueden ser cortes o rellenos de material. De igual forma, evalúa desde el punto de vista de afectación de la composición del suelo al mezclarse con los materiales de construcción y residuos sólidos, así como su afectación química toda vez que este componente se vea afectado por derrames accidentales de residuos peligrosos u otras sustancias ajenas a la composición de la variable edáfica. Así mismo, se incluye el cambio en la estructura y composición del sustrato en el sitio.

AGUA

Calidad del agua subterránea: este indicador se evalúa y relaciona directamente con la calidad fisicoquímica del suelo, ya que la calidad del agua subterránea se verá afectada directamente por la presencia de residuos que se filtraran por el

suelo hasta llegar a este componente. Así mismo, se evalúa la generación de aguas residuales y el efecto que tendrían al no tratarse adecuadamente. se refiere a las afectaciones que pueda recibir el agua debido a los contaminantes, partículas disueltas, extracción del sustrato, derrames accidentales de aceites o combustibles, o cualquier sustancia que afecte el medio acuático subterráneo.

Uso del recurso agua: el proyecto en cuestión contempla la utilización de agua durante su fase operativa.

ATMÓSFERA

Calidad del aire: este indicador hace referencia a las emisiones producidas por los vehículos y maquinaria utilizadas durante el proyecto, así como a la generación de polvos durante el transporte de materiales, la preparación del sitio y la construcción.

Emisión de ruido: se considera como la alteración sonora del ambiente original, generada por el uso de maquinaria y el desarrollo de las actividades del proyecto general.

FLORA

Vegetación nativa: este indicador hace referencia al impacto que se pueda generar en la vegetación nativa ubicada en el área del proyecto.

FAUNA

Fauna terrestre: se considera la afectación que las obras y actividades puedan ocasionar sobre la fauna terrestre encontrada en el sitio y las colindancias inmediatas.

PAISAJE

Calidad escénica: hace referencia a la permanencia y características del sistema ambiental general, considerando el grado de modificación o alteración de los elementos del paisaje local.

SOCIOECONÓMICOS

Requerimiento de servicios: se refiere a los servicios que serán necesarios en las diferentes etapas de implementación del proyecto. Dichos servicios se enfatizan

en la renta de maquinaria y diversos tipos de infraestructura adecuada para el desarrollo de las obras.

Oportunidad de empleo. La oportunidad de empleo se refiere a las personas que serán contratadas para realizar los trabajos referentes a la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.

Considerando las actividades que se realizarán durante las etapas del proyecto y los componentes del sistema ambiental seleccionados con anterioridad, se construyó la matriz de ponderación e identificación de impactos generados al sistema por la implementación del proyecto. Dicha matriz se refiere a los impactos generados por su intensidad: significativo, poco significativo y nulo y al tipo de impacto (negativo o positivo), así como a su permanencia en el sistema (temporal o permanente) (Anexo 06).

V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.

En la identificación de los impactos ambientales que se manifiestan en el proyecto, se interrelacionan los componentes con los factores ambientales. Se utiliza un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

Se observa en este sentido, el carácter de los sistemas ecológicos en su estado natural y las acciones que intervienen en el proyecto en todas sus etapas, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos, con esto teniendo una idea real del comportamiento de todo el sistema.

Las acciones derivadas del proyecto para aplicación de la siguiente metodología responden a los criterios siguientes: son significativos, son independientes y son medibles.

En la identificación de los componentes, se consideró el programa de trabajo para la ejecución del Proyecto. Las actividades identificadas que conforman los componentes son consideradas de manera puntual aquellas relevantes que representan afectación al medio. De igual forma se realizaron visitas al área de estudio para obtener información acerca de la flora, fauna, paisaje y calidad ambiental del sitio, e identificar los factores ambientales que resultarían afectados. Al respecto de este punto también se realizó revisión bibliográfica con la cual se complementó la información recabada en campo.

La importancia de la correcta evaluación de los impactos radica en que estos evidencian la afectación que puede sufrir el medio ambiente y ayuda a sustentar si se da debido cumplimiento a la legislación ambiental. En este proyecto se utilizó la metodología de Conesa, (2009) para la identificación de los posibles impactos que podrán derivarse del desarrollo del proyecto.

Como se ha presentado, los elementos del ecosistema que resultan relevantes en el impacto ambiental serán denominados factores ambientales; estos se clasifican en subsistema, apartado y factores. Por otro lado, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se denominan componentes. Cuando los efectos de estos componentes sobre los factores se tornan significativos para el hombre y el medio, adquieren la connotación de impactos ambientales.

Un efecto ambiental es cualquier alteración del ambiente resultante de la acción del hombre, mientras que un impacto es la alteración significativa del ambiente. El primero se puede definir convencionalmente como el cambio parcial en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. Según esta definición, un impacto puede ser positivo o negativo.

Los impactos se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica, ecológica o social, entre otros criterios.

Para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se propone un modelo de evaluación basado en el método de matrices causa y efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos y del método del Instituto Batalle - Columbus, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas filas figuran las acciones impactantes y en las columnas, los factores ambientales susceptibles a recibir impactos (Conesa, 2000).

La metodología de valoración de impactos utilizada es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (adecuación, conceptual y adecuación de la información de manera total y adecuación matemática de manera parcial), sacrificando, no obstante, parte del rigor matemático en favor de la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información.

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, permite la transformación de medidas de impactos de unidades inconmensurables a valores conmensurables

de calidad ambiental, y así la suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total, a partir del cual se clasifica este.

Una vez identificados los componentes (acciones) y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por las actividades del proyecto, se realizaron las matrices en donde se relacionan dichos aspectos, y se permite valorar cuantitativamente la interacción de estos.

La valoración cuantitativa se obtiene a partir de la valoración de los criterios que caracterizan la interacción. Una vez valorizado cada criterio, se hace un cálculo aplicando la fórmula en la **Tabla 4**, con el cual, se realiza la sumatoria de los criterios y se obtiene la importancia del efecto del impacto.

Tabla 4. Cálculo de importancia del efecto.

(IM)=	Importancia del efecto.	IM =	[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]

Los criterios empleados para este cálculo corresponden a la caracterización de los impactos, los cuales se describen a continuación.

Carácter del impacto (CI): se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.

Intensidad del impacto (I): representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

Extensión del impacto (EX): se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Sinergia (SI): este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.

Persistencia (PE): refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.

Efecto (EF): se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.

Momento del impacto (MO): alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.

Acumulación (AC): este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Recuperabilidad (MC): se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto.

Reversibilidad (RV): hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales.

Periodicidad (PR): se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

Debido a la complejidad de los impactos y cómo estos se presentan según la etapa y actividad del proyecto, se procede a caracterizarlos según sus particularidades, de tal manera que permita la valoración cuantitativa de tales. La caracterización se realiza conforme a los criterios ya descritos anteriormente que se emplean para la fórmula de la Tabla 4. Al dar valor numérico a cada carácter o criterio del impacto, este adquiere connotación cuantitativa que permite hacer una evaluación de los alcances. Al último esto también nos da la clasificación del impacto: bajo, moderado, severo o crítico. Esta valoración se hace de acuerdo con la fórmula presentada en la Tabla 4.

La valoración de los criterios se realiza conforme a lo detallado en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Valor de la caracterización de los impactos para evaluación.

	DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO	VALOR	CLASIFICACIÓN	IMPACTO
(CI)	Carácter del impacto.			
	Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	( ) (–) (X)	Positivo. Negativo. Previsto.	Benéfico Perjudicial Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas

	DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO	VALOR	CLASIFICACIÓN	IMPACTO
				al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	Intensidad del impacto.			
	(Grado de afectación)	(1)	Baja.	Afectación mínima.
	Representa la cuantía o el	(2)	Media.	Afectación regular
	grado de incidencia de la	(4)	Alta.	Afectación notoria del
	acción sobre el factor en el			factor
	ámbito específico en que	(8)	Muy alta.	Afectación intensa y
	actúa.			significativa.
		(12)	Total	Destrucción casi total del factor.
(EX)	Extensión del impacto.			
	Se refiere al área de influencia	(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.
	teórica del impacto en	(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en
	relación con el entorno del			el medio.
	proyecto (% del área respecto	(4)	Extenso.	Afecta una gran parte
	al entorno en que se			del medio.
	manifiesta el efecto).	(8)	Total.	Generalizado en todo el
				entorno
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI)	Sinergia.			
	Este criterio contempla el	(1)	No sinérgico	Cuando una acción
	reforzamiento de dos o más			actuando sobre un
	efectos simples, pudiéndose			factor no incide en otras
	generar efectos sucesivos y			acciones que actúan
	relacionados que acentúan las			sobre un mismo factor.
	consecuencias del impacto	(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo
	analizado.			moderado.
		(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	Persistencia.			
	Refleja el tiempo que	(1)	Fugaz.	(1 año).
	supuestamente permanecería	(2)	Temporal.	(De 1 a 10 años).
	el efecto desde su aparición.	(4)	Permanente.	(10 años).
(EF)	Efecto.			
	Se interpreta como la forma	(2)	Directo o primario.	Su efecto tiene una

	DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO	VALOR	CLASIFICACIÓN	IMPACTO
	de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.			incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		(1)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
(MO)	Momento del impacto. Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	Acumulación. Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el

	DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO	VALOR	CLASIFICACIÓN	IMPACTO
				medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
MC)	Recuperabilidad. Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iníciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	(1) (2) (4) (8)	Recuperable de inmediato. Recuperable a mediano plazo. Mitigable. Irrecuperable.	El efecto puede recuperarse parcialmente. Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	Reversibilidad. Posibilidad de regresar a las condiciones iníciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	(1) (2) (4)	Corto plazo. Mediano plazo. Irreversible.	Retorno a las condiciones iníciales en menos de 1 año. Retorno a las condiciones iníciales en entre 1 y 10 años. Imposibilidad o dificulta extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
(PR)	Periodicidad. Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1) (2) (4)	Irregular. Periódica. Continua.	El efecto se manifiesta de forma impredecible. El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente. El efecto se manifiesta constante en el tiempo.

V.2 DESRCIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

Para efectos de este proyecto se han identificado un total de 21 impactos, los cuales corresponden a la interrelación que existe entre las actividades del proyecto y los factores ambientales. Estos impactos se manifiestan en cada una de las etapas del proyecto, de tal forma que actúan en diferentes momentos de manera independiente y conjunta según cada caso (Tabla 3).

Tabla 3. Impactos identificados por factores y etapas del proyecto.

FACTORES MEDIO AMBIENTALES		ETAPA DEL PROYECTO	IMPACTOS IDENTIFICADOS
FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS	Calidad del Aire	-Preparación del sitio (CUSTF)	Generación de polvos y partículas hacia la atmósfera por entrada y salida de los vehículos y personal al predio, así como movimiento de tierras producto de excavaciones y preparación del sitio el uso de herramientas motorizadas y manuales.
		-Construcción	
		-Operación y Mantenimiento	
		-Preparación del sitio (CUSTF)	Generación de gases a la atmosfera asociado a movimiento de vehículos, maquinaria, personal y herramientas en la etapa de preparación del sitio y construcción. Consumo de electricidad en las diferentes etapas del proyecto causa emisiones a la atmósfera de manera indirecta por consumo de combustibles fósiles. Tránsito vehicular durante la operación.
		-Construcción	
		-Operación y Mantenimiento	
	Calidad del suelo	-Preparación del sitio (CUSTF)	Afectación de la calidad del suelo por dispersión de residuos sólidos urbanos, fisiológicos, de manejo especial y residuos peligrosos que se generarán en todas las etapas del proyecto o derrames de combustibles y aceites.
		-Construcción	
		-Operación y Mantenimiento	
	Suelo	-Preparación del sitio (CUSTF)	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de remoción de suelo por la excavación, nivelación del terreno para la construcción de las obras y caminos.
	Geomorfología	-Preparación del sitio (CUSTF)	Modificación de la geomorfología local, específicamente en los sitios de

		-Construcción	localización de las principales instalaciones y caminos de acceso, por trabajos de nivelación, compactación y relleno.
	Calidad de agua subterránea	-Preparación del sitio (CUSTF)	Contaminación del acuífero debido a la infiltración al manto freático por aguas residuales de las palapas ecoturísticas, aceites, combustibles y otros residuos.
		-Construcción	
		-Operación y Mantenimiento	
	Disponibilidad de agua	-Operación y Mantenimiento	Reducción de la disponibilidad de agua para el abastecimiento de las palapas ecoturísticas durante la operación.
	Ruido	-Preparación del sitio (CUSTF)	Aumento de la presión sonora por movimiento de tierra y preparación de terraplenes y actividades generales en la operación.
		-Construcción	
		-Operación y Mantenimiento	
FACTORES BIÓTICOS	Vegetación terrestre	-Preparación del sitio (CUSTF)	Pérdida de vegetación por remoción de especies en los trabajos de desmonte y despalme y habilitación de caminos.
		-Preparación del sitio (CUSTF)	Afectación de especies de flora de la Península de Yucatán y enlistadas dentro de la Norma 059- SEMARNAT-2010 en el área del proyecto.
	Fauna terrestre	-Preparación del sitio (CUSTF)	Desplazamiento de la fauna desde los sectores intervenidos por la construcción de las obras del proyecto hacia zonas aledañas.
		-Construcción	
		-Preparación del sitio (CUSTF)	Modificación de las condiciones de hábitat natural de la fauna al ser ahuyentados por la presencia humana o por destrucción de nidos o madrigueras.
		-Construcción	
		-Preparación del sitio (CUSTF)	Afectación de especies de fauna dentro de la Norma 059- SEMARNAT-2010 en el área del proyecto y especies nativas.
		-Construcción	
		-Operación y Mantenimiento	
FACTORES	Microclima	-Preparación del	Modificación del microclima de la

ABIÓTICOS		sitio (CUSTF)	zona por la remoción vegetal y por los caminos de sascab de áreas del proyecto, lo cual provoca aumento en la temperatura.
		-Construcción	
	Estructura del paisaje	-Preparación del sitio (CUSTF)	Disminución del valor escénico del paisaje que cambia la calidad visual de la zona por la implementación de las obras del proyecto.
		-Construcción	
	Calidad sanitaria del ambiente	Preparación del sitio	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).
		Construcción	
		Operación y mantenimiento	
FACTORES SOCIALES	Aspectos socioeconómicos	-Preparación del sitio (CUSTF)	Generación de empleos temporales y permanentes en las localidades cercanas, ya que se requerirá de mano de obra para las distintas obras y actividades del proyecto.
		-Construcción	
		-Operación y Mantenimiento	
		-Preparación del sitio (CUSTF)	Generación de una mayor demanda de servicios, lo cual incrementará que los pobladores brinden dichos servicios y/o la generación de proveedores locales.
		-Construcción	
		-Operación y Mantenimiento	
		-Preparación del sitio (CUSTF)	Alteración de actividades económicas de las localidades del área de influencia.
		-Construcción	
		-Operación y Mantenimiento	
		-Preparación del sitio (CUSTF)	Interferencia en las rutas de desplazamiento de los habitantes de comunidades aledañas durante sus actividades en la zona
		-Construcción	
		-Operación y Mantenimiento	
	Calidad de vida	-Operación y Mantenimiento	Cambios mínimos y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto

Los impactos ambientales son clasificados según su afectación al medio ambiente, la cual a su vez está determinada por el cálculo de importancia de los efectos que estos tienen. Para determinar la importancia de los efectos se

emplea la metodología de evaluación de los impactos, en donde se caracterizan cada criterio que estos tienen y da como resultado un valor numérico que determina esta importancia, como se ha descrito anteriormente. Con esto se determina en cuál de las cuatro categorías se encuentra el impacto. La clasificación se presenta en la **Tabla 6**.

Tabla 6. Clasificación de los impactos.

(CLI)	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO. Partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto (IM).	(B)	BAJO	Si el valor es menor o igual que 25
		(M)	MODERADO	Si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
		(S)	SEVERO	Si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
		(C)	CRÍTICO	Si el valor es mayor que 75

Las clasificaciones se definen de la siguiente manera:

- Un impacto con categoría baja implica que no tiene una afectación importante.
- El impacto moderado representa un impacto notorio, visible, aunque no resulta grave.
- Los impactos severos son aquellos impactos significativos y de importancia.
- El impacto crítico es aquél de afectación intensa y de gran importancia.

Estas categorías se realizan según la escala de valores determinada en la evaluación, la cual va de 0 a más de 75, siendo los cercanos a cero de afectación menor a los de escala cercana a 75 o más. De acuerdo con la caracterización que se realiza de los impactos, también se determina dentro de la clasificación si estos son de connotación positiva, resultando en beneficios o de connotación negativa resultando en perjuicios al medio.

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

Los impactos se generan de la interacción de los componentes (una o varias actividades) con un factor ambiental, causando así un efecto sobre este último.

Estos efectos son enumerados y analizados en la matriz donde se evalúan y asignan valores.

Partiendo de lo anterior es importante identificar los impactos mientras se examina detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los factores del medio. Esta interacción se muestra en la **Tabla 7**.

Tabla 7. Interacción entre actividades del proyecto y factores ambientales.

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	MICROCLIMA	CALIDAD DEL AIRE	CALIDAD DE SUELO	SUELO	GEOMORFOLOGÍA	CALIDAD DE AGUA	DISPONIBILIDAD DE AGUA	RUIDO	VEGETACIÓN TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	PAISAJE	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	CALIDAD DE VIDA
Preparación del sitio	Trazo topográfico		X	X					X		X			
	Desmonte y despalme de Obras	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
	Transporte de personal y suministro de materiales	X	X										X	
	Compactaciones, rellenos y nivelaciones	X	X	X	X	X	X		X		X		X	
Construcción	Transporte y suministro de materiales		X						X				X	
	Excavaciones		X	X	X		X		X		X		X	
	Instalación de equipos	X		X					X				X	
	Construcción de obra civil		X	X					X				X	
	Habilitación de caminos y huellas de acceso	X	X	X		X	X		X		X	X	X	
	Limpieza y recolección de residuos sólidos	X		X	X		X					X	X	X
Construcción	Mantenimiento, reparación, sustitución de señaléticas y de								X	X	X			

	pintura													
	Limpieza y mantenimiento de vialidades	X		X			X		X				X	X
	Poda de áreas verdes y ajardinadas	X								X		X	X	
	Riego de áreas ajardinadas	X		X	X			X		X		X		X

IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

En la **Tabla 8** se presenta el listado de los impactos identificados que son generados por el proyecto.

Tabla 8. Impactos ambientales identificados.

FACTORES MEDIO AMBIENTALES		IMPACTOS IDENTIFICADOS	N° IMPACTO
FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS	Calidad del Aire	Generación de polvos y partículas hacia la atmósfera por entrada y salida de los vehículos y personal al predio, así como movimiento de tierras producto de excavaciones y preparación del sitio el uso de herramientas motorizadas y manuales.	1
		Generación de gases a la atmosfera asociado a movimiento de vehículos, maquinaria, personal y herramientas en la etapa de preparación del sitio y construcción. Consumo de electricidad en las diferentes etapas del proyecto causa emisiones a la atmósfera de manera indirecta por consumo de combustibles fósiles. Tránsito vehicular durante la operación.	2

	Calidad del suelo	Afectación de la calidad del suelo por dispersión de residuos sólidos urbanos, fisiológicos, de manejo especial y residuos peligrosos que se generarán en todas las etapas del proyecto o derrames de combustibles y aceites.	3
	Suelo	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de remoción de suelo por la excavación, nivelación del terreno para la construcción de las obras y caminos.	4
	Geomorfología	Modificación de la geomorfología local, específicamente en los sitios de localización de las principales instalaciones y caminos de acceso, por trabajos de nivelación, compactación y relleno.	5
	Calidad de agua subterránea	Contaminación del acuífero debido a la infiltración al manto freático por aguas residuales de las palapas ecoturísticas, aceites, combustibles y otros residuos.	6
	Disponibilidad de agua	Reducción de la disponibilidad de agua para el abastecimiento de las palapas ecoturísticas durante la operación.	7
	Ruido	Aumento de la presión sonora por movimiento de tierra y preparación de terraplenes y actividades generales en la operación.	8
FACTORES BIÓTICOS	Vegetación terrestre	Pérdida de vegetación por remoción de especies en los trabajos de desmonte y despalme y habilitación de caminos.	9
		Afectación de especies de flora nativa en el área del proyecto.	10
	Fauna terrestre	Desplazamiento de la fauna desde los sectores intervenidos por la construcción de las obras del	11

		proyecto hacia zonas aledañas.	
		Modificación de las condiciones de hábitat natural de la fauna al ser ahuyentados por la presencia humana o por destrucción de nidos o madrigueras.	12
		Afectación de especies de fauna dentro de la Norma 059- SEMARNAT- 2010 en el área del proyecto y nativas.	13
FACTORES ABIÓTICOS	Microclima	Modificación del microclima de la zona por la remoción vegetal y caminos de sascab en áreas del proyecto, lo cual provoca aumento en la temperatura.	14
	Estructura del paisaje	Disminución del valor escénico del paisaje que cambia la calidad visual de la zona por la implementación de las obras del proyecto.	15
	Calidad sanitaria del ambiente	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	16
FACTORES SOCIALES	Aspectos socioeconómicos	Generación de empleos temporales y permanentes en las localidades cercanas, ya que se requerirá de mano de obra para las distintas obras y actividades del proyecto.	17

		Generación de una mayor demanda de servicios, lo cual incrementará que los pobladores brinden dichos servicios y/o la generación de proveedores locales.	18
		Alteración de actividades económicas de las localidades del área de influencia.	19
		Interferencia en las rutas de desplazamiento de los habitantes de comunidades aledañas durante sus actividades en la zona	20
	Calidad de vida	Cambios mínimos y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto	21

Considerando estos impactos se realiza la construcción del escenario modificado por el proyecto.

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Habiendo identificado los impactos ambientales y sociales generados en el proyecto en sus distintas etapas (preparación del sitio, construcción y operación) se procede a la evaluación de su significancia.

De acuerdo con los valores proporcionados en la Tabla 5 para la calificación de los criterios, se realiza la caracterización de cada impacto identificado para el presente proyecto. Se valora y ejecuta la fórmula descrita en la Tabla 4. El resultado final clasifica al impacto.

Si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como bajo; si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como moderado; cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es severo, y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de crítico.

Basándonos en el modelo Conesa, 2000, que deriva del libro Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, se realizaron 3 matrices. Una matriz para cada etapa del proyecto considerando que las valoraciones numéricas de los impactos son variables de acuerdo con las diferentes etapas del proyecto propuestas.

ETAPA DE "PREPARACIÓN DEL SITIO"

En la evaluación realizada para la etapa de preparación del sitio, se identificaron 17 impactos manifestados y 4 resultaron nulos por no tener afectación, por lo cual no se consideraron para evaluación. En la **Tabla 9** se presenta la evaluación realizada y sus resultados.

Tabla 9. Evaluación de impactos. Etapa Preparación del sitio.

ETAPA I PREPARACIÓN DEL SITIO	Carácter del Impacto	Intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del impacto	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad		Importancia del efecto
IMPACTOS	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	-1	1	1	1	2	2	4	4	1	2	1	-22	BAJO
2	-1	1	2	2	2	2	2	4	2	1	1	-23	BAJO
3	-1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	-17	BAJO
4	-1	1	1	2	2	2	4	1	2	2	1	-21	BAJO
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
6	-1	1	1	2	4	2	4	4	1	1	1	-24	BAJO
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NULO
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
9	-1	1	1	1	4	2	4	1	4	4	1	-26	MODERADO
10	-1	1	1	2	2	2	4	1	1	1	1	-19	BAJO
11	-1	1	1	1	4	2	4	1	4	4	1	-26	MODERADO
12	-1	1	1	1	4	2	4	1	4	4	1	-26	MODERADO
13	-1	1	1	2	2	2	4	1	1	1	1	-19	BAJO

14	-1	1	1	1	4	2	4	1	4	4	1	-26	MODERADO
15	-1	1	1	2	2	2	4	1	1	1	1	-19	BAJO
16	-1	1	1	1	4	2	4	1	1	4	1	-23	BAJO
17	1	4	2	1	1	2	4	1	2	1	1	29	MODERADO
18	1	4	2	1	1	2	4	1	2	1	1	29	MODERADO
19	1	4	2	1	1	2	4	1	2	1	1	29	MODERADO
20	-1	1	1	2	2	1	2	4	2	2	2	-22	BAJO
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO

Como se observa en la matriz previa, de los 17 impactos generados en esta etapa, 10 se clasifican como bajos y 7 como moderados. En la **Figura 1** se expresa esta clasificación gráficamente y en proporción.



Figura 1. Impactos por categoría. Etapa de Preparación del sitio.

Los impactos involucrados en esta etapa se detallan a continuación:

Impactos de clasificación baja:

Impacto 1: Generación de polvos y partículas hacia la atmósfera por entrada y salida de los vehículos y personal al predio, así como movimiento de tierras producto de excavaciones y preparación del sitio el uso de herramientas motorizadas y manuales.

Impacto 2: Generación de gases a la atmosfera asociado a movimiento de vehículos, maquinaria, personal y herramientas en la etapa de preparación del sitio y construcción. Consumo de electricidad en las diferentes etapas del proyecto causa emisiones a la atmósfera de manera indirecta por consumo de combustibles fósiles. Tránsito vehicular durante la operación.

Impacto 3: Afectación de la calidad del suelo por dispersión de residuos sólidos urbanos, fisiológicos, de manejo especial y residuos peligrosos que se generarán en todas las etapas del proyecto o derrames de combustibles y aceites.

Impacto 4: Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de remoción de suelo por la excavación, nivelación del terreno para la construcción de las obras y caminos.

Impacto 6: Contaminación del acuífero debido a la infiltración al manto freático por aguas residuales de las palapas ecoturísticas, aceites, combustibles y otros residuos.

Impacto 10: Afectación de especies de flora nativa y enlistadas dentro de la Norma 059- SEMARNAT- 2010 en el área del proyecto.

Impacto 13: Afectación de especies de fauna dentro de la Norma 059- SEMARNAT- 2010 en el área del proyecto y nativas de la Península de Yucatán.

Impacto 15: Disminución del valor escénico del paisaje que cambia la calidad visual de la zona por la implementación de las obras del proyecto.

Impacto 16: Se generarán residuo sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).

Impacto 20: Interferencia en las rutas de desplazamiento de los habitantes de comunidades aledañas durante sus actividades en la zona.

Impactos de clasificación moderada:

Impacto 9: Pérdida de vegetación por remoción de especies en los trabajos de desmonte y despalme y habilitación de caminos.

Impacto 11: Desplazamiento de la fauna desde los sectores intervenidos por la construcción de las obras del proyecto hacia zonas aledañas.

Impacto 12: Modificación de las condiciones de hábitat natural de la fauna al ser ahuyentados por la presencia humana o por destrucción de nidos o madrigueras.

Impacto 14: Modificación del microclima de la zona por la remoción vegetal y construcción de caminos de sascab de áreas del proyecto, lo cual provoca aumento en la temperatura.

Impacto 17: Generación de empleos temporales y permanentes en las localidades cercanas, ya que se requerirá de mano de obra para las distintas obras y actividades del proyecto.

Impacto 18: Generación de una mayor demanda de servicios, lo cual incrementará que los pobladores brinden dichos servicios y/o la generación de proveedores locales.

Impacto 19: Alteración de actividades económicas de las localidades del área de influencia.

En la **Figura 2** se aprecia un histograma que representa los niveles de importancia de los efectos. Las barras por debajo del nivel cero indican impactos negativos y las barras por arriba de este indican impactos positivos.

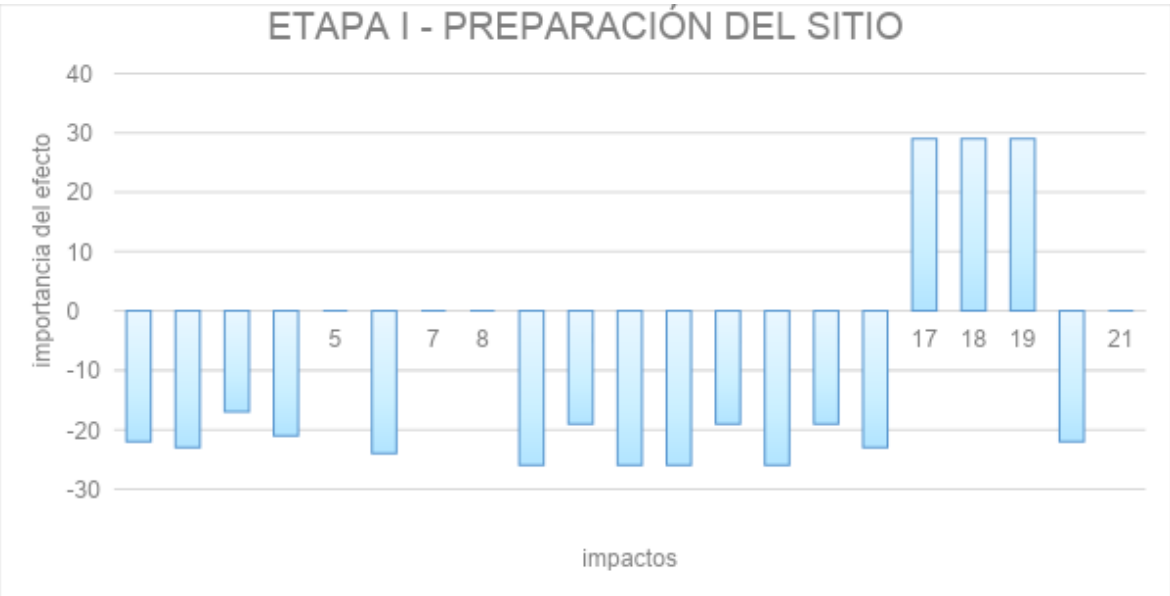


Figura 2. Histograma de valoración de impactos. Etapa Preparación del sitio.

En esta etapa del proyecto los impactos más significativos son aquellos relacionados con la pérdida de vegetación, desplazamiento de fauna del sitio y modificación del hábitat; estos se manifiestan de manera negativa. También se encuentra de manera significativa la generación de empleos como impacto positivo. Esta etapa se distingue principalmente por las implicaciones del CUS, por lo cual se presentó el impacto de pérdida de vegetación categorizado como

severo. Otros impactos referentes al CUS fueron precisamente la afectación a fauna por su desplazamiento y cambio de hábitat. Esta etapa es la que presenta mayor número de impactos. Dentro de estos, se hacen notar 3 de connotación positiva, los cuales afectan a factores sociales, específicamente aspectos socioeconómicos; estos son la generación de empleos, demanda de servicios y alteración de las actividades económicas. De todos los impactos generados en esta etapa, ninguno resultó severo siendo el resto moderado y bajo.

ETAPA DE "CONSTRUCCIÓN"

En la evaluación realizada para la etapa de Construcción, se identificaron 16 impactos manifestados y 5 resultaron nulos por no tener afectación, razón por la cual no se consideran para evaluación. En la Tabla 10 se presenta la evaluación realizada y sus resultados.

Tabla 10. Evaluación de impactos. Etapa de Construcción.

ETAPA II CONSTRUCCIÓN	Carácter del Impacto	Intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del impacto	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad		Importancia del efecto
IMPACTOS	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	-1	1	1	1	2	2	4	4	1	2	1	-22	BAJO
2	-1	1	2	2	2	2	2	4	2	1	1	-23	BAJO
3	-1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	-20	BAJO
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
5	-1	1	2	2	2	2	4	1	2	2	1	-23	BAJO
6	-1	2	1	2	1	2	4	4	1	2	1	-25	BAJO
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
8	-1	1	1	2	2	2	4	1	1	2	1	-20	BAJO
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
11	-1	1	1	1	4	2	4	1	4	4	1	-26	MODERADO
12	-1	1	1	1	4	2	4	1	4	4	1	-26	MODERADO
13	-1	1	1	2	2	2	4	1	1	1	1	-19	BAJO
14	-1	2	1	2	2	2	2	4	2	4	1	-27	MODERADO
15	-1	2	1	1	1	2	4	1	1	1	1	-20	BAJO

16	-1	1	1	1	4	2	4	1	1	4	1	-23	BAJO
17	1	1	1	1	1	2	4	1	1	2	1	18	BAJO
18	1	4	1	1	2	2	2	1	1	2	4	29	MODERADO
19	1	2	2	1	4	1	2	1	1	2	4	26	MODERADO
20	-1	1	1	2	2	1	2	4	2	2	2	-22	BAJO
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO

Como se observa en la matriz previa, de los 16 impactos manifestados en esta etapa, 11 se clasifican como bajos, 5 como moderados y ninguno como severo. En la **Figura 3** se expresa gráficamente y en proporción.

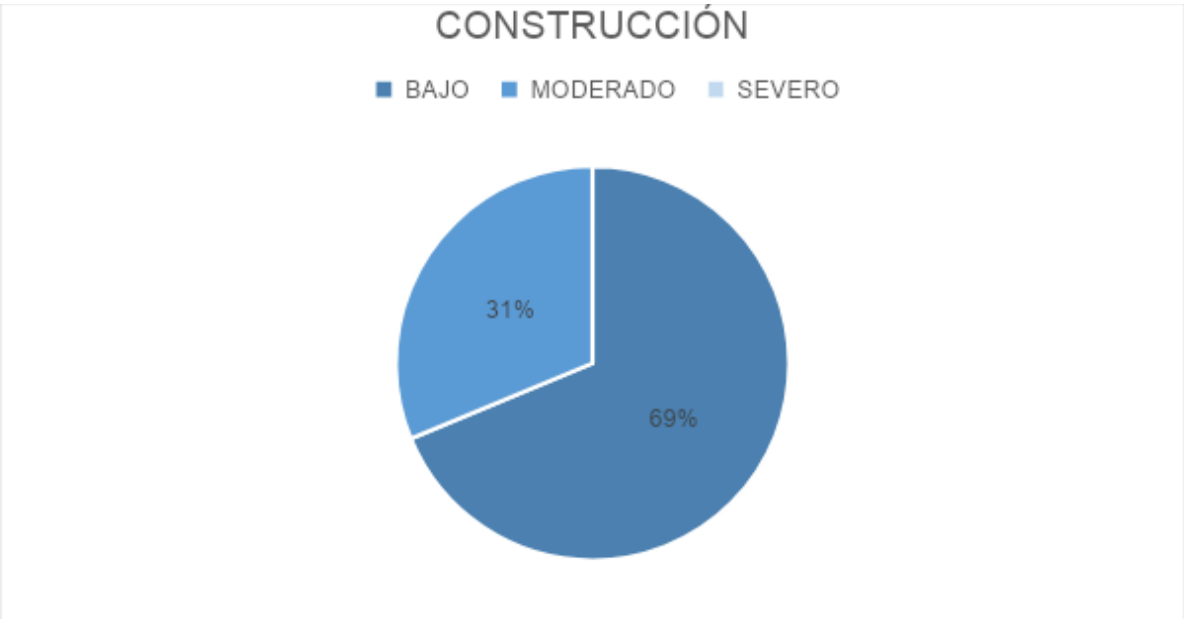


Figura 3. Impactos por categoría. Etapa de Construcción

Los impactos involucrados en esta etapa se detallan a continuación:

Los impactos de clasificación baja:

Impacto 1: Generación de polvos y partículas hacia la atmósfera por entrada y salida de los vehículos y personal al predio, así como movimiento de tierras producto de excavaciones y preparación del sitio el uso de herramientas motorizadas y manuales.

Impacto 2: Generación de gases a la atmosfera asociado a movimiento de vehículos, maquinaria, personal y herramientas en la etapa de preparación del sitio y construcción. Consumo de electricidad en las diferentes etapas del

proyecto causa emisiones a la atmósfera de manera indirecta por consumo de combustibles fósiles. Tránsito vehicular durante la operación.

Impacto 3: Afectación de la calidad del suelo por dispersión de residuos sólidos urbanos, fisiológicos, de manejo especial y residuos peligrosos que se generarán en todas las etapas del proyecto o derrames de combustibles y aceites.

Impacto 5: Modificación de la geomorfología local, específicamente en los sitios de localización de las principales instalaciones y caminos de acceso, por trabajos de nivelación, compactación y relleno.

Impacto 6: Contaminación del acuífero debido a la infiltración al manto freático por aguas residuales de las viviendas, aceites, combustibles y otros residuos.

Impacto 8: Aumento de la presión sonora por movimiento de tierra y preparación de terraplenes y actividades generales en la operación.

Impacto 13: Afectación de especies de fauna dentro de la Norma 059-SEMARNAT- 2010 en el área del proyecto y nativas de la Península de Yucatán.

Impacto 15: Disminución del valor escénico del paisaje que cambia la calidad visual de la zona por la implementación de las obras del proyecto.

Impacto 16: Se generarán residuo sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).

Impacto 17: Generación de empleos temporales y permanentes en las localidades cercanas, ya que se requerirá de mano de obra para las distintas obras y actividades del proyecto.

Impacto 20: Interferencia en las rutas de desplazamiento de los habitantes de comunidades aledañas durante sus actividades en la zona

Impactos de clasificación moderada:

Impacto 11: Desplazamiento de la fauna desde los sectores intervenidos por la construcción de las obras del proyecto hacia zonas aledañas.

Impacto 12: Modificación de las condiciones de hábitat natural de la fauna al ser ahuyentados por la presencia humana o por destrucción de nidos o madrigueras.

Impacto 14: Modificación del microclima de la zona por la remoción vegetal y constuccion de caminos de sascab de áreas del proyecto, lo cual provoca aumento en la temperatura.

Impacto 18: Generación de una mayor demanda de servicios, lo cual incrementará que los pobladores brinden dichos servicios y/o la generación de proveedores locales.

Impacto 19: Alteración de actividades económicas de las localidades del área de influencia.

En la **Figura 4** se aprecia un histograma que representa los niveles de importancia de los efectos. Las barras por debajo del nivel cero indican impactos negativos y las barras por arriba de este indican impactos positivos.

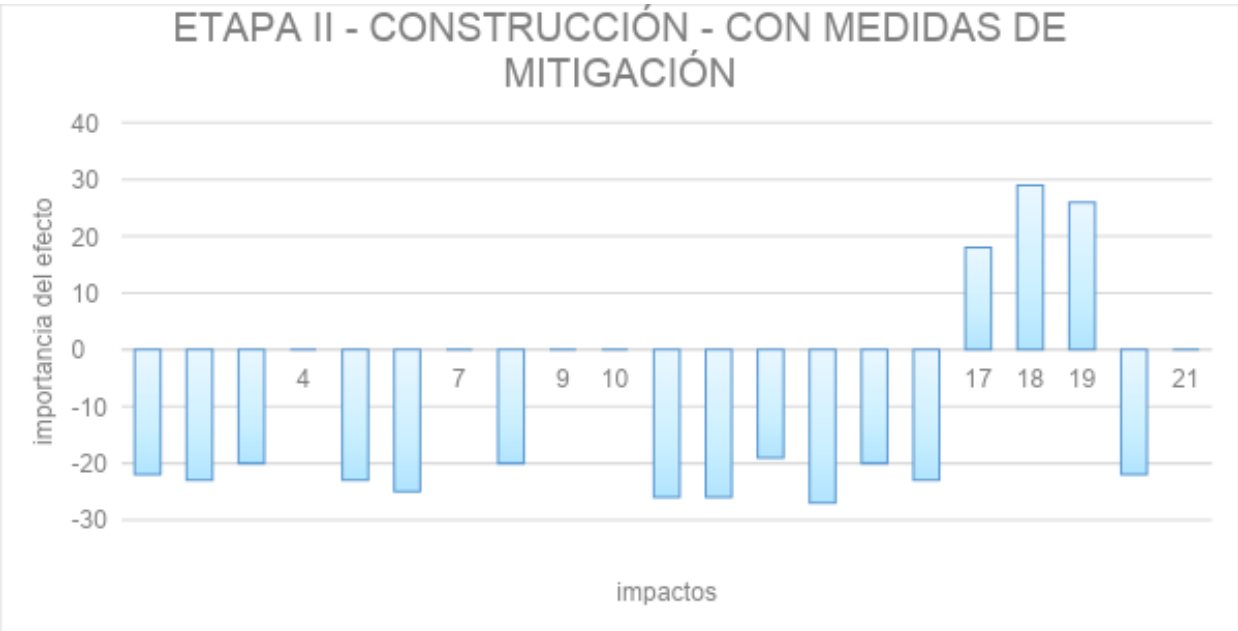


Figura 4. Histograma de valoración de impactos. Etapa de Construcción

En esta etapa se manifiesta un menor número de impactos de manera general (positivos y negativos) con respecto a la etapa de preparación del sitio. Con respecto a la etapa previa, también se manifiesta un menor número de impactos negativos. Durante esta etapa, los impactos relacionados con aspectos socioeconómicos vuelven a mostrarse de manera positiva en la misma intensidad que la etapa previa, es decir, categorizados como moderados. No se

observa ningún impacto severo de ningún tipo. La construcción se caracteriza por las consecuencias de las actividades: generación de gases a la atmósfera, cambio de microclima y susceptibilidad a la contaminación al acuífero de manera negativa; y generación de empleos como impacto positivo.

ETAPA DE "OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO"

En la evaluación realizada para la etapa de Operación y Mantenimiento, se identificaron 13 impactos manifestados y 8 resultaron nulos por no tener afectación, por lo que no se consideran para evaluación. En la **Tabla 11** se presenta la evaluación realizada y sus resultados.

Tabla 11. Evaluación de impactos. Etapa de Operación y Mantenimiento.

ETAPA II OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Carácter del Impacto	Intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del impacto	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad		Importancia del efecto
IMPACTOS	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	-1	1	1	1	1	2	4	4	1	2	2	-22	BAJO
2	-1	1	2	1	4	1	2	2	2	2	1	-22	BAJO
3	-1	1	1	2	1	1	2	4	2	2	4	-23	BAJO
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
6	-1	2	1	2	2	2	4	4	1	2	2	-27	MODERADO
7	-1	2	1	2	1	2	4	1	1	1	1	-21	BAJO
8	-1	2	1	2	2	2	4	1	2	2	4	-27	MODERADO
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
13	-1	4	2	2	2	2	2	1	2	2	4	-33	MODERADO
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
16	-1	1	1	2	4	2	2	4	1	1	2	-23	BAJO
17	1	1	1	1	1	2	4	1	1	2	1	18	BAJO
18	1	4	1	1	2	2	2	1	1	2	4	29	MODERADO
19	1	2	2	1	4	1	2	1	1	2	4	26	MODERADO
20	-1	1	1	2	2	1	2	4	2	2	2	-22	BAJO

21	1	4	2	1	4	1	2	1	1	2	4	32	MODERADO

Como se observa en la matriz, de los 13 impactos manifestados en esta etapa, 7 se clasifican como bajos y 6 como moderados. No se presentan impactos severos. En la **Figura 5** se expresa gráficamente y en proporción.

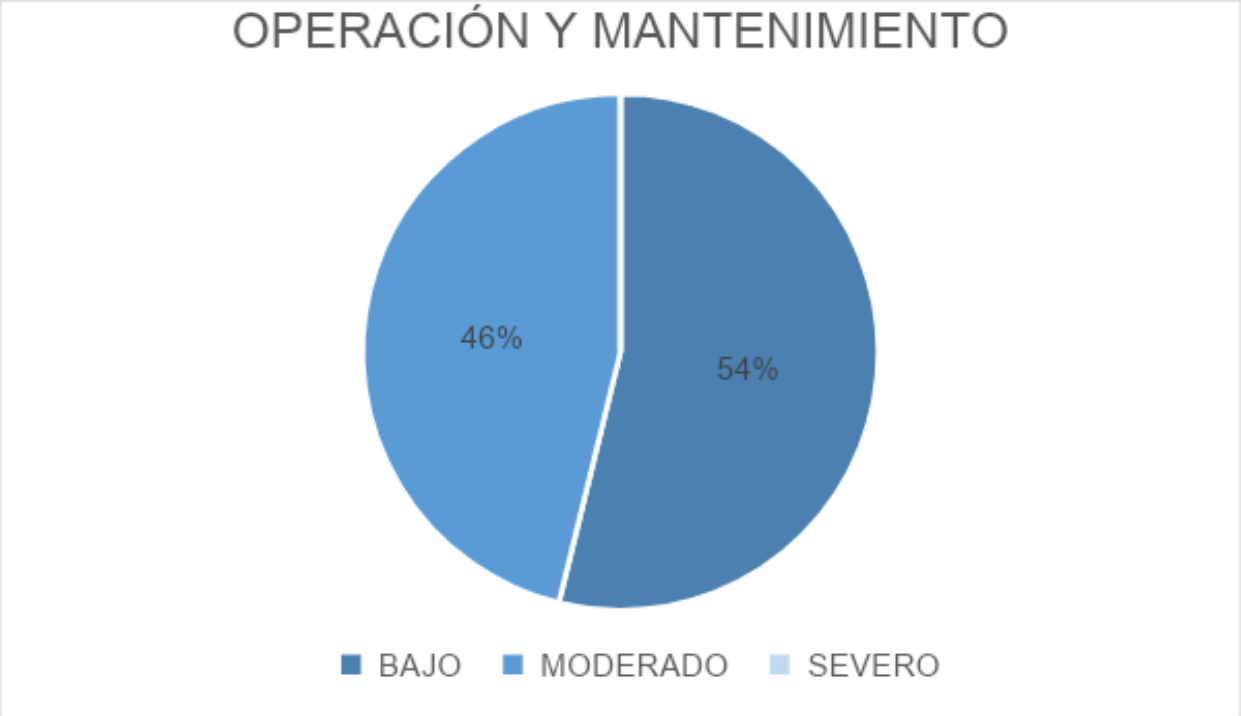


Figura 5. Impactos por categoría. Etapa de Operación y Mantenimiento.

Los impactos involucrados en esta etapa se detallan a continuación:

Los impactos de clasificación baja:

Impacto 1: Generación de polvos y partículas hacia la atmósfera por entrada y salida de los vehículos y personal al predio, así como movimiento de tierras producto de excavaciones y preparación del sitio el uso de herramientas motorizadas y manuales.

Impacto 2: Generación de gases a la atmosfera asociado a movimiento de vehículos, maquinaria, personal y herramientas en la etapa de preparación del sitio y construcción. Consumo de electricidad en las diferentes etapas del

proyecto causa emisiones a la atmósfera de manera indirecta por consumo de combustibles fósiles. Tránsito vehicular durante la operación.

Impacto 3: Afectación de la calidad del suelo por dispersión de residuos sólidos urbanos, fisiológicos, de manejo especial y residuos peligrosos que se generarán en todas las etapas del proyecto o derrames de combustibles y aceites.

Impacto 7: Reducción de la disponibilidad de agua para el abastecimiento de las palapas ecoturísticas durante la operación.

Impacto 16: Se generarán residuo sólidos y fisiológicos de los trabajadores así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).

Impacto 17: Generación de empleos temporales y permanentes en las localidades cercanas, ya que se requerirá de mano de obra para las distintas obras y actividades del proyecto.

Impacto 20: Interferencia en las rutas de desplazamiento de los habitantes de comunidades aledañas durante sus actividades en la zona.

Impactos de clasificación moderada:

Impacto 6: Contaminación del acuífero debido a la infiltración al manto freático por aguas residuales de las palapas ecoturísticas, aceites, combustibles y otros residuos.

Impacto 8: Aumento de la presión sonora por movimiento de tierra y preparación de terraplenes y actividades generales en la operación.

Impacto 13: Afectación de especies de fauna dentro de la Norma 059-SEMARNAT- 2010 en el área del proyecto y nativas de la Península de Yucatán.

Impacto 18: Generación de una mayor demanda de servicios, lo cual incrementará que los pobladores brinden dichos servicios y/o la generación de proveedores locales.

Impacto 19: Alteración de actividades económicas de las localidades del área de influencia.

Impacto 21: Cambios mínimos y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto.

En la Figura 6 se aprecia un histograma que representa los niveles de importancia de los efectos. Las barras por debajo del nivel cero indican impactos negativos y las barras por arriba de este indican impactos positivos.

En esta etapa del proyecto se manifiesta el menor número de impactos negativos. También se observa un aumento del número de impactos positivos. Esta etapa se caracteriza especialmente por la relevancia en las emisiones de GEI, contaminación al agua y disponibilidad de la misma como afectaciones negativas. De manera positiva se observa la generación de empleo y la mejora en la calidad de vida.

Con respecto a las previas etapas, se observa que el número de impactos negativos disminuye mientras que los positivos aumentan, siendo esto una clara distinción de que durante la operación la afectación negativa al medio ambiente se reduce. En esta etapa, de los 6 impactos moderados, 3 resultan de carácter positivo, siendo la mayoría de estos relacionados con factores sociales. El resto de los impactos (de carácter negativo) se relacionan principalmente con los efectos naturales de la operación.

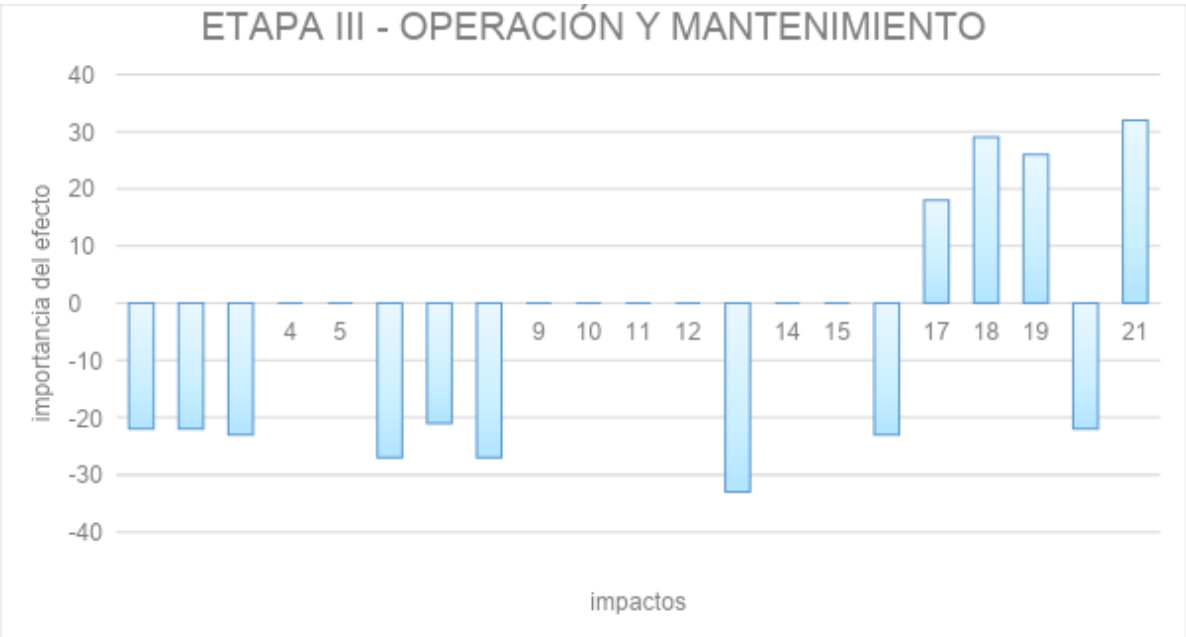


Figura 6. Histograma de valoración de impactos. Etapa de Operación y Mantenimiento.

V.4 CONCLUSIONES

En el proyecto, se observa de manera notoria que la principal afectación es manifestada durante la primera etapa del mismo, la preparación del sitio. Esto es debido a que durante esta etapa es en la cual comienza la intervención del promovente en el sitio, dando inicio al proyecto. En esta etapa se presentan afectaciones de gran importancia debido al Cambio de Uso de Suelo el cual involucra varios impactos referentes a la pérdida de vegetación, suelo, fauna, microclima, entre otros. En esta etapa se manifiesta el mayor número de impactos y de significancia mayor. Esta etapa es la única que presentó impactos severos (uno referente a la pérdida de cubierta vegetal). También se tiene en esta etapa la manifestación de impactos positivos, los cuales se mantienen a lo largo de todo el proyecto.

Aunque durante esta etapa se tiene un elevado número de impactos de carácter negativo, estos disminuyen no sólo en su cantidad sino en su significancia y connotación conforme el proyecto avanza. El impacto severo desaparece y el resto se regula. Durante esta etapa es donde se presenta el mayor impacto hacia los factores medioambientales identificados, muchos de los cuales resultan puntuales y se dan por una ocasión.

Durante la construcción, destacan impactos relacionados con las actividades propias de esta etapa. Esto es, el cambio de microclima, emisiones a la atmósfera y contaminación del acuífero (por posibles infiltraciones); todas estas presentándose de manera negativa y dándose en niveles moderados. También se observan impactos positivos moderados en esta etapa, siendo el más significativo el que se presenta por generación de empleos. En esta etapa se manifiestan nuevamente los impactos positivos relacionados con factores socioeconómicos presentado durante la preparación del sitio. Durante esta etapa se redujo el número de impactos, siendo notorio que aquellos que ya no se presentaron durante esta etapa son los que se manifestaron como perjudiciales durante la etapa previa.

Durante la etapa de "Operación" se registra el menor número de impactos negativos en todo el proyecto. Esta etapa se caracteriza por los efectos naturales de la operación de un proyecto como el presentado, estos son: la emisión de GEI, reducción de la disponibilidad de agua, contaminación al manto acuífero y la percepción de estos impactos; aunque todos son considerados como

moderados. También destaca, como en la etapa anterior, el impacto de generación de empleos. Durante la operación aumenta el número de impactos positivos, siendo en esta etapa en la cual se presentan más de todo el proyecto.

Por todo lo anterior, se concluye que la operación del proyecto resulta viable. Aún con la presencia de los impactos negativos, el mayor número de ellos y los de mayor significancia se presentan de manera temporal durante las primeras etapas del proyecto; esto es durante un tiempo breve y delimitado. Por el contrario, la operación resulta en impactos negativos en menor número, menor intensidad y controlados ya que se presentan medidas de mitigación correspondientes a estos.

La mayor parte de los impactos negativos (generados al principio del proyecto) son consecuencia de las actividades de preparación del sitio y de manera específica del Cambio de Uso de Suelo, siendo estas después nulos y no presentándose; es decir, que se generan de manera puntual.

Considerando la presencia de los impactos positivos de manera permanente como parte de la operación del proyecto, se infieren resultados positivos en este ámbito por parte del proyecto. También se prevé la puesta en marcha de distintas medidas de prevención y mitigación como parte de las estrategias de reducción de los impactos negativos manifestados a fin de seguirlos minimizando.

CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. **2**

VI.1 Descripción de la medida o programa de medida de la mitigación o correctivas del componente ambiental. 2

VI.1.2 Impactos residuales 11

Determinación del área de influencia. 12

VII.3. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 13

VII.4. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo 14

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

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDA DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS DEL COMPONENTE AMBIENTAL.

Medidas de prevención

Con la finalidad de minimizar los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto, debe existir una serie de medidas preventivas y de control para ser aplicadas y lograr una ejecución ambientalmente adecuada de la obra.

Estas actividades deben contemplarse por el contratista de la obra de manera constante a lo largo de las diferentes fases y/o etapas del Proyecto, por lo que se les denomina "Buenas Prácticas Ambientales" . Se trata de una serie de medidas sencillas y de bajo costo que no interfieren significativamente en los procesos constructivos y en el avance de la obra, y en cambio, permiten el buen desarrollo del proyecto y el cumplimiento ambiental al que se encuentra sujeto el mismo.

Prevenir la extracción de madera en el predio durante las etapas del proyecto, aprovechando la madera circundante del área en usos futuros para la construcción de las áreas temporales. Se instalarán letreros prohibitivos y se capacitará al personal.

Disminuir la extracción de especies de flora, al instalar letreros explicando la importancia ecológica de las plantas y prohibiendo su extracción, su transporte y su comercialización.

Disminuir la extracción de especies de fauna al instalar letreros explicando la importancia ecológica de los animales y prohibiendo su extracción, su cacería, su transporte y su comercialización.

Se impartirá constantemente capacitación sobre temas ambientales y legislación ambiental dirigido al personal operativo y administrativo.







Medidas de mitigación y compensación

Las medidas serían las siguientes:

Instalar en los árboles y arbustos de las áreas verdes nidos artificiales, para albergar a pequeños mamíferos y a aves, con lo cual se reducirá el daño por desplazamiento realizado a la fauna silvestre original.

Estos serán elaborados de madera para el contorno y el esqueleto general del refugio; zacate u hojas en el piso para simular el interior de una madriguera natural y que el animal se sienta a gusto; el centro de los refugios contendrá un orificio de 30 cm de diámetro para la entrada de la especie a la madriguera. El

refugió será de forma rectangular. Sus dimensiones serán de 50 cm de ancho por 80 cm de largo y por 50 cm de alto. Estará atado a los árboles con cuerdas marinas de uso rudo.



Instalar en la base de los arbustos y en los árboles bebederos artificiales para pequeños mamíferos y para aves, fabricados de madera, con lo cual se ayudará a que la fauna regrese al área y use el terreno como paso libre hacia otras áreas.

Éstos estarán atados a la base de los tallos de árboles con ayuda de cuerdas. Se dispersarán por todo el predio. Su forma será rectangular. Sus dimensiones serán de 40 cm de ancho por 50 cm de largo y la abertura de entrada será un arco de 17 cm de ancho por 10 cm de alto. De tal manera que no puedan entrar a estos comederos los depredadores más comunes. En su parte superior existirá una tapa que pueda abrirse para meter la mano y depositar ahí los alimentos. Estos alimentos consistirán principalmente en semillas, hojas, frutos y pequeños insectos recogidos en las selvas de los alrededores.



Instalar sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores, que ayudarán a evitar contaminación del aire y del manto freático con desechos humanos. El promovente realizará contratos de servicios con empresas autorizadas por la SEMARNAT para la instalación de los sanitarios portátiles, para su mantenimiento, para la recolección y para la disposición adecuada de los residuos.



Instalar depósitos de basura orgánica, inorgánica, PET, metal y vidrio, con lo cual se ayudará a eficientizar las funciones del relleno sanitario de Mérida, a donde se llevarán estos residuos sólidos urbanos. El promovente realizará contratos de servicios con empresas autorizadas por la SEMARNAT para la recolección y disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.









Construir un almacén para equipos y para residuos peligrosos o de manejo especial, usando palos de la selva para las paredes y palma para los techos, con lo cual su destrucción y abandono al final de la construcción no causará daños al ambiente. El piso estará cubierto con una lona impermeable a líquidos, grasas y aceites y tendrá una pendiente que encauzará los líquidos a un lecho de aserrín o a una fosa de lavado. Así las fugas eventuales de los residuos peligrosos y especiales dañarán lo mínimo posible a los mantos freáticos y al suelo.

Construir un terraplén para estacionar maquinaria, cubierto con lona impermeable y con pendiente que recogerá los flujos ocasionales y los conducirá a un lecho de aserrín.

Diseñar y aplicar programas de rescate y reubicación de flora y fauna, donde se establezca el método de rescate, las técnicas de extracción y de reubicación de cada planta y de cada animal, registrando las coordenadas de las nuevas ubicaciones en un croquis, regando las plantas y abonándolas diariamente. El programa de rescate de flora incluirá la instalación y mantenimiento de un vivero temporal construido con palos, horquetas de madera y malla sombra.



Vivero



Rescate de fauna silvestre

Establecer horario de trabajo de las máquinas, de 8:00 am a 5:00 pm, para evitar ahuyentar tanto a la fauna o crear desorientación auditiva en los animales. De esa forma, durante las tardes y las noches la fauna descansará de la contaminación auditiva generada por las máquinas, los equipos y los vehículos.

Dar mantenimiento efectivo a las máquinas y controlar dichos mantenimientos con una bitácora ambiental, para evitar contaminación del manto freático y de suelos.

Humedecer las terracerías con ayuda de pipas contenedoras de agua, para evitar daños a los poros fotosintéticos de las plantas y para reducir la contaminación del aire por partículas suspendidas.



Instalar sistemas de generación de energía eléctrica a través de celdas solares fotovoltaicas en cada lote, complementarias a la red de suministro eléctrico de la CFE.



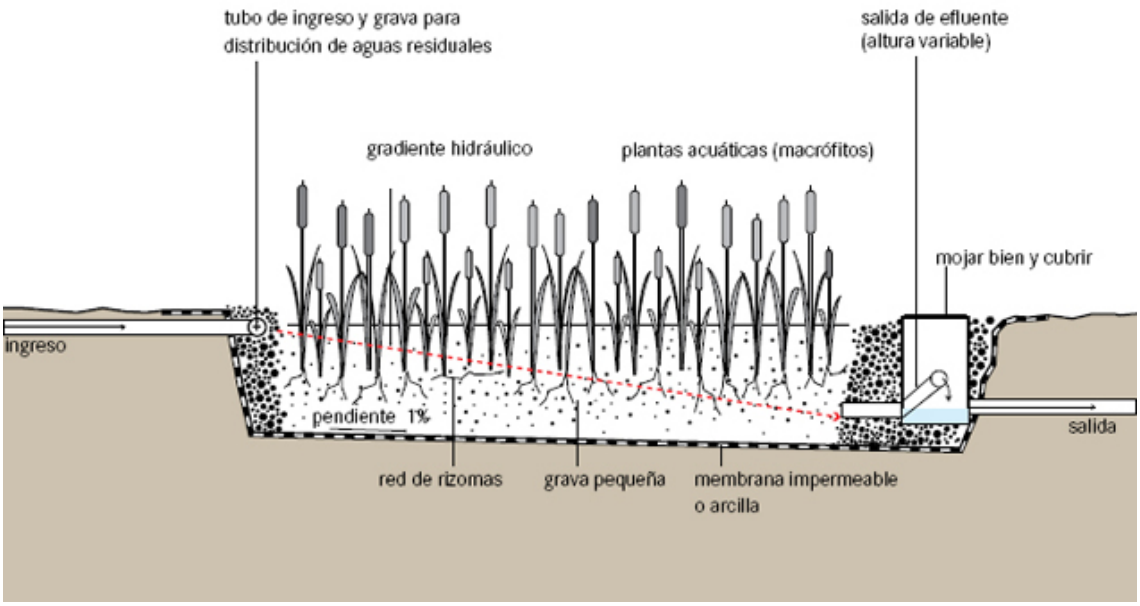
Instalar sistemas de captación de agua tipo ALJIBE MAYA, utilizando canaletas de metal que estarán adosadas a las cornisas de las habitaciones, inmediatamente donde escurre el agua desde las partes superiores de las palapas. Dichas canaletas conducirán el agua hasta tinacos con grifos o aljibes, donde serán almacenadas y utilizadas posteriormente para los fines domésticos adecuados.



Cada palapa contará con fosas sépticas para la adecuada disposición de las aguas negras generadas y reducir así la contaminación a los suelos y a los mantos freáticos. Las aguas grises serán conducidas a lechos de filtración ecológicos, consistentes en áreas bajas con saibadal (Cladium jamaicense) y tular (Typha dominguensis) o, en su defecto, a fosas con aserrín.



Fosa séptica



Lecho filtrante ecológico

Tratar de comprar los insumos, equipos, herramientas, alimentos y bebidas del personal en los comercios establecidos del municipio, para generar una derrama económica efectiva.

Tratar de contratar personal del municipio, para generar empleos y beneficios sociales.

Supervisión interna de las medidas de mitigación y compensación

El promovente designará un supervisor interno que revisará que se realicen en tiempo y forma estas medidas de prevención y mitigación ambiental. Quien en caso de encontrar anomalías, deberá reportarlas al promovente y juntos decidir las medidas correctivas o restaurativas.

VI.1.2 IMPACTOS RESIDUALES

La preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto en el sitio implicarán afectaciones permanentes al sistema actual, las cuales son ambientalmente moderadas:

- La modificación de la geomorfología debido a la nivelación y perforaciones del suelo.
- La sustitución del sustrato natural por el sascab, que aunque no impermeabilizará el suelo pero si afectará a la microbiota edáfica.
- Disminución de la selva baja subperennifolia y de la vegetación de dunas costeras.
- Desplazamiento de flora y fauna y modificación de sus hábitats por remoción vegetal.
- Modificación del paisaje actual, conformado por áreas de vegetación arbustiva y de selva baja subperennifolia a palapas ecoturísticas.
- Modificación del microclima en el sitio, aumentando la temperatura por la remoción de vegetación y caminos de sascab en el área
- Se generará una carga adicional de residuos sólidos urbanos en la zona.
- Aumento de la demanda de agua en la zona tanto en la construcción como en la operación del Proyecto.

DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.

La determinación del área de influencia se realizó con base en la posible afectación, resultado de las actividades realizadas en el proyecto. Esto es, los efectos que el proyecto puede generar a los factores ambientales en cuanto a su extensión geográfica por ser directamente afectada e indirectamente afectada.

De esta forma, se entiende como "área de influencia" a la extensión geográfica y territorial para todos y cada uno de los factores ambientales definidos que pudieren verse afectados de manera directa o indirecta por la construcción y posterior operación del proyecto.

Para este Proyecto, se consideran dos criterios de determinación de las áreas de influencia

1. Los factores biológico y social

2. Los efectos de los componentes del proyecto sobre los factores descritos.

La primera consideración genera dos clasificaciones del área de influencia:

- Área de influencia biológica: la cual está comprendida por factores de flora y fauna. Estos presentan dos áreas de influencia distintas, ya que ambas tienen características diferentes de receptibilidad a los impactos.

- Área de influencia social, la cual se determina con un buffer de 1,000 metros alrededor del área de estudio, considerando así los poblados más cercanos que podrán verse aún más beneficiados o afectados en las distintas etapas del proyecto.

Dentro del área de influencia biológica, el área de influencia de flora se ha determinado principalmente por la movilidad de este factor. La flora es esencialmente afectada en las áreas de CUS por su remoción y circundantes por posibles afectaciones colaterales. Así mismo es beneficiada por el área verde; es así como se elige la superficie total de predio como área de influencia de flora.

El área de influencia de fauna ha sido determinada según la posible afectación a áreas circundantes. Debido a la magnitud del proyecto y en consideración con los requerimientos de la autoridad para determinar el área de influencia social, se asignó esta área como equivalente a 1,000 metros alrededor del área de estudio, así como ésta última. Esto, considera la movilidad de las especies en sí y la repercusión de la superficie ocupada con sus actividades y afectaciones.

Ambas áreas descritas, biológica (dentro de ésta la de flora y fauna) y social, reciben distinto carácter de influencia del proyecto, determinándose si éstas son afectadas de manera directa o indirecta, resultando esto en una segunda zonificación de áreas de influencia. Esta es el segundo criterio de determinación de áreas de influencia.

- Área de Influencia Directa (AID): corresponde a una zona definida y delimitada por la obra puntual, en la cual tienen lugar los efectos directos de las actividades y/u obras del Proyecto en cada uno de los factores ambientales identificados. Esta corresponde al área de estudio.

- Área de Influencia Indirecta (AII): es el área que podría ser indirecta o eventualmente impactada por el desarrollo del proyecto, durante sus distintas etapas. Esta considera el grado de afectación colateral que recibirían los factores medioambientales por las actividades.

Se observan así intersecciones entre ambas consideraciones sobre la influencia del proyecto. Dentro del área de influencia directa, se observa afectación sobre flora y fauna de manera inmediata como consecuencia clara del proyecto.

Así mismo dentro del área de influencia indirecta observamos afectación a fauna, pero esta vez de manera colateral por las actividades que conforman el proyecto. En ambas áreas existe afectación a fauna, pero de caracteres distintos. Dentro del área de influencia indirecta también se encuentra el área de influencia social, existiendo afectaciones de este estilo debido a ruido.

VII.3. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

Se anexa la fianza pagada por el promovente respecto del cumplimiento de las disposiciones de mitigación establecidas en el programa de vigilancia ambiental, por concepto de daños graves potenciales al ambiente y sus ecosistemas (artículo 51 del Reglamento de EIA).

Dicha fianza se calculó según la siguiente estimación de costos de cada una de las obras y actividades que ocurrirán durante las fases de preparación, construcción, abandono y operación del proyecto.

La inversión total del proyecto es de $ 900,000.00.

El costo de las actividades de restauración, con motivo del cambio de uso del suelo será de $ 80,000.00.

Los costos aproximados destinados a las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental propuestas en este instrumento son de $ 100,000.00.

La inversión requerida para la preparación del terreno es de: $ 250,000.00

La inversión requerida para la construcción del proyecto es de: $ 365,000.00

La inversión requerida para la operación del proyecto: $ 105,000.00

VII.4. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

El costo de las actividades de restauración, con motivo del cambio de uso del suelo será de $ 80,000.00.

Los costos aproximados destinados a las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental propuestas en este instrumento son de $ 100,000.00.

Pero los costos de la restauración total del terreno hasta su condición original son incalculables en términos de volúmenes de tierra de monte. Considerando que el metro cúbico de tierra de monte se valora en $ 3000.00.

CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. *2*

VII.1 Pronóstico del escenario. 2

VII.2. Descripción y análisis de escenario con proyecto y sin medidas de mitigación. 3

VII.3. Descripción y análisis de escenario con proyecto y con medidas de mitigación. 5

VII.4. Pronóstico ambiental 6

VII.5. Conclusiones 8

VII.6 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL. *10*

Introducción. 10

Definición 11

Objetivo 11

Campo de aplicación 11

Responsabilidades 11

Perfil del supervisor 12

Documentación aplicable 12

Actividades generales 12

Herramientas para la supervisión ambiental 14

Medidas de contingencia. 14

Tabla de verificación de medidas y su aplicación para cada impacto 18

VII.7 Seguimiento y control 36

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

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.

De los escenarios ambientales pronosticados en el siguiente capítulo, una afectación ambiental identificada es principalmente la pérdida de vegetación, específicamente a la vegetación secundaria derivada de la selva baja subperennifolia (herbáceas, arbustos, epifitas y árboles en las áreas forestales), ya que se perderá en las áreas del proyecto por remoción de especies en los trabajos de desmonte y despalme.

El escenario sin proyecto resulta en la permanencia de esta área en todos sus aspectos y procesos naturales. De manera significativa, no habría ningún Cambio de Uso de Suelo ni remoción de la vegetación, lo cual es el impacto de mayor importancia durante la primera etapa del proyecto y origen de otros impactos consecuentes. Las áreas de influencia determinadas no percibirían afectación colateral por el proyecto.

Durante los trabajos de caracterización realizados en el área del proyecto se identificaron afectaciones que ocurren actualmente en el sitio. Entre ellas, se encuentra la cacería, la extracción de flora y fauna para usos domésticos o para comercialización. Con la ausencia del proyecto esto seguiría ocurriendo, generando afectaciones a futuro mucho más graves al suelo, a la flora, a la fauna, al manto freático. La cacería seguiría ahuyentado a la fauna hacia otras áreas y a la larga la biodiversidad del terreno sería mucho más baja. Descripción de los escenarios con el proyecto.

En los escenarios ambientales pronosticados en esta sección, se observa que la principal afectación ambiental consiste en la pérdida de cubierta vegetal debido al Cambio de Uso de Suelo (CUS) del Proyecto durante los trabajos de preparación del sitio. Esta afectación cambiará el paisaje de esta área de manera inmediata como consecuencia directa de tal.

Se presentan enseguida dos escenarios en la implementación del proyecto: con medidas de mitigación y sin medidas de mitigación. El escenario del proyecto sin medidas de mitigación presenta una imagen muy negativa respecto a los impactos que se suscitarían.

Es esencial señalar que el promovente del proyecto se compromete a realizar por completo todas las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para que las diferentes obras y actividades relacionadas tengan el

menor impacto posible sobre el medio ambiente de la zona, reduciendo la posibilidad de que ocurra un desequilibrio ecológico.

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

El escenario ambiental de implementar el proyecto sin medidas de prevención y mitigación resulta en impactos de moderada y severa magnitud, siendo los severos negativos mayor en número. En este supuesto, se tienen consecuencias de cambios bastante significativos con potencial de ocasionar daños irreversibles al medio ambiente y afectando el equilibrio ecológico del ecosistema en estudio.

Uno de los principales impactos, se relaciona con el Cambio de Uso de Suelo (CUS) de vegetación forestal, puesto que se requiere la remoción de la cubierta vegetal del área para la construcción, teniendo como consecuencia la implicación de otros impactos también presentes en el proyecto como la pérdida del hábitat de animales y plantas, cambio del paisaje, cambio del microclima, entre otros. De manera sustancial, debido a la falta de regulación que se tendría en la delimitación de la superficie en la que se tendrá CUS, todos estos impactos estarían sin control sobre las áreas a afectar, agudizando sus efectos. El desmonte y despalme sin regulación de las áreas autorizadas por la Secretaría generarían una afectación extendida a otras áreas de vegetación. Resultando de esto que no se observaría el cumplimiento legal referente a la protección de áreas forestales y al respeto de los usos de suelo designados, ni el cuidado de otros factores bióticos.

El manejo de aguas es un aspecto ambiental destacado en los últimos años. En este escenario, no se aplicarían sistemas de tratamiento de aguas, sino que la descarga de aguas residuales se realizaría directo al suelo sin observarse el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996. Así, este sería uno de los impactos severos y negativos más importantes de este escenario, después del ocasionado por el CUS: la contaminación del manto freático.

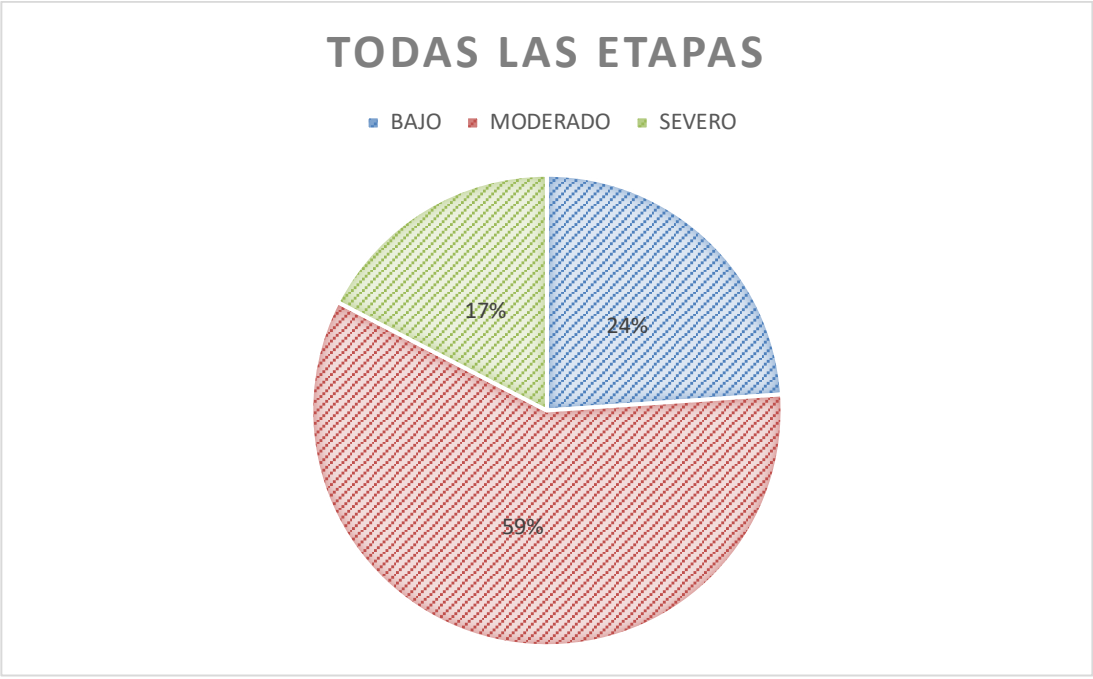
Los residuos sólidos urbanos generados en las distintas etapas del proyecto no tendrían un manejo adecuado en las áreas generadoras de residuos, por lo que estos estarían dispersos por toda el área del proyecto, siendo posibles focos de infección y contaminación dentro del área y a sus alrededores. Debido a la magnitud de impacto que representaría esto, tendría como resultado consecuencias sobre fauna que habite de manera colindante, puesto que la dispersión sería tal que invadiría su hábitat. No se prevendrían los impactos en el suelo por desechos sanitarios y algún posible derrame de aceite y diésel o algún otro residuo. Se contaminarían los suelos y los acuíferos subterráneos.

En este escenario, no se llevaría a cabo algún programa para rescatar y reubicar la flora y la fauna. Es decir que se realizarían obras en el predio sin antes observar el cuidado de estos factores bióticos. El ingreso de maquinaria y equipo sin programas de rescate o reubicación generaría muerte de especies de todo tipo; incluyendo las endémicas y protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se presenta en el predio. Esto representaría también incumplimiento legal al respecto. Adicionalmente, en el área se seguirían practicando actividades de caza y extracción de flora para leña, lo cual sumaría a una mayor afectación en el área.

Al finalizar el proyecto en sus etapas de preparación del sitio y construcción, se tendría un resultado negativo con el entorno en el cual se asienta el proyecto, así como el proyecto en sí mismo, ya que la falta de implementación de medidas de prevención y mitigación afectarán también la operación del mismo. El daño se observaría en todos los factores identificados, de manera severa en su mayoría.

Habrá fecalismos al aire libre, con los consecuentes daños a la salud, al agua, al suelo y al aire.

En la siguiente figura se puede observar una representación de la categorización de los impactos presentados en el proyecto, en un escenario en el cual no se implementa alguna medida de mitigación. Se observa que no existe algún impacto bajo, sino que todos son moderados y severos, siendo los severos mayor en número y de connotación negativa.



Categorización de los impactos en escenario del proyecto sin medidas de mitigación.

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

El proyecto presentado integra medidas de prevención y mitigación a fin de cumplir con la normatividad y minimizar la afectación negativa al medio que circunda el proyecto. Se pretende evitar el peligro en las instalaciones en caso de una contingencia ambiental ya sea por un evento climático o resultado de las actividades que se realicen en el predio.

El proyecto contará con supervisión ambiental. La supervisión se encargará de que se utilicen únicamente las áreas que sean autorizadas en el presente estudio, así como el cumplimiento de los estándares ambientales en general y los compromisos adquiridos ante la autoridad. El supervisor verificará las actividades realizadas durante cada etapa del proyecto a fin de asegurar este cumplimiento.

El control realizado para asegurar el respeto a las áreas que no estarán sujetas a CUS cerciorará la protección del medio ambiente colindante. Se limitará los trabajos únicamente al área autorizada y se tendrá control sobre las afectaciones en ella. Esto permite que la supervisión ambiental sea dirigida y efectiva sobre el proyecto.

Se rentarán sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores en las etapas de preparación del sitio y construcción. En este escenario, no habrá descarga de aguas residuales fuera de los límites permisibles por la NOM-001-SEMARNAT-1996. Esto reducirá la contaminación de acuíferos, de aire y de suelos.

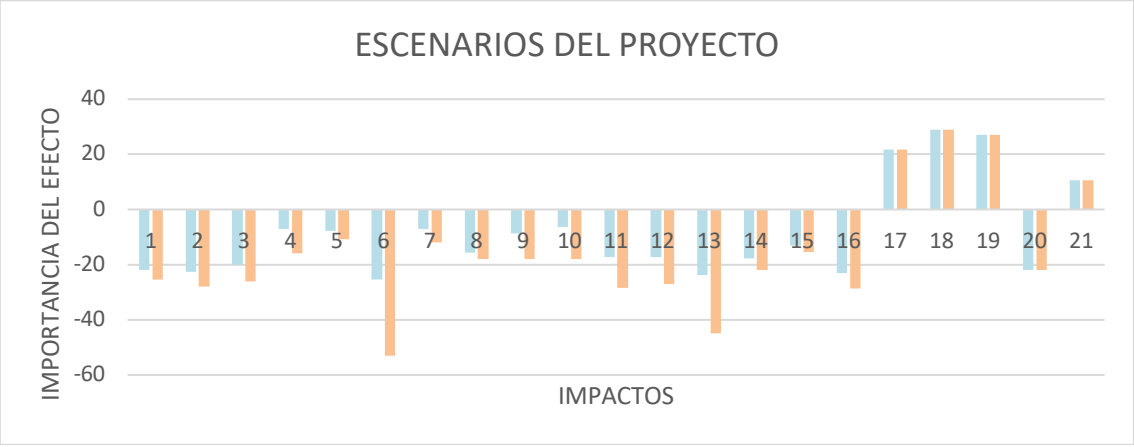
El proyecto también integra la aplicación de planes de manejo de residuos de manejo peligroso y especial en cada etapa del proyecto. Se evitará en todas las etapas la disposición al aire libre de los residuos de cualquier tipo. La aplicación de los planes de manejo será supervisada y se llevará un control del correcto proceso de manejo de los residuos desde su almacenamiento y transporte hasta su disposición final. Se contratarán empresas autorizadas por las secretarías correspondientes para este manejo.

Se implementarán programas de rescate y reubicación de especies de flora y fauna de importancia, endémica y enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, previo a las actividades de preparación del sitio, particularmente el desmonte y despalme, se llevará a cabo un programa de ahuyentamiento, con el cual se movilizará la fauna que se encuentre en sitio a los predios colindantes. Antes de estas actividades de CUS, se realizarán también capacitaciones al

personal contratado para concientizar e instruir respecto de las actividades prohibidas y aquellas que pueden generar afectación no contemplada en el proyecto. Esto evitaría en lo máximo posible los impactos generados a flora y fauna en el predio. Adicionalmente, al desarrollarse el proyecto en la zona, ayudaría a reducir la actividad de caza de fauna que se realiza en la zona, así como las actividades de extracción de madera para el uso de leña. Estas actividades se llevan actualmente en el área sin ningún tipo de regulación y con la implementación del proyecto, se ayudaría a disminuir las afectaciones generadas por dichas actividades.

Otro aspecto que se observa es respecto al medio socioeconómico. Habrá un incremento de la generación de los empleos en las localidades cercanas, así como una mayor demanda de servicios; esto último incrementará la oportunidad de autoempleo en las localidades cercanas y la generación de proveedores locales activando y reforzando las economías en esas áreas. Dicha generación de empleos irá desde la contratación de mano de obra local: albañiles, electricistas, plomeros y jardineros, hasta la adquisición de productos, materiales y equipo en la zona, promoviendo el consumo local e incrementando en general la economía del área.

En la siguiente figura se puede apreciar la diferencia que existe entre ambos escenarios con el proyecto (con medidas de mitigación y sin medidas de mitigación) respecto a la importancia de los impactos. Se observa la considerable disminución en los efectos negativos ocasionados por el proyecto en el escenario con medidas de mitigación.



Escenarios del proyecto. Con medidas (azul) y sin medidas (rojo) de mitigación.

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL

Tabla 1. Propositicos Ambientales.

MEDIO ABIÓTICO	ESCENARIO SIN PROYECTO	ESCENARIO CON PROYECTO SIN IMPLEMENTAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ESCENARIO CON PROYECTO IMPLEMENTANDO MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Clima	No habrá cambios	Cambios en microclima.	Cambios en microclima. Se humedecerán las terracerías para evitar contaminar el aire con polvos.
Geología y geomorfología	No habrá cambios	No habrá cambios	No habrá cambios
Suelos	No habrá cambios.	Al no supervisarse el manejo de los residuos en las distintas etapas del proyecto habrá una inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos y peligrosos en todas las zonas del predio, contaminándose los suelos.	Los residuos serán separados por medio de contenedores debidamente identificados, no se generarán residuos peligrosos deliberadamente, ya que solamente se podrían generar en las revisiones de maquinaria los cuales serán retirados por la empresa arrendadora de la maquinaria, Se realizará el plan de manejo de residuos de manejo especial el cual contendrá el manejo de los residuos de cada una de las etapas del proyecto. Se tendrá supervisión ambiental para verificar que se cumplan todas las medidas mencionadas en el documento en el proyecto.
Hidrología superficial y subterránea	Como ocurre en la mayor parte de la Península de Yucatán, la cantidad de agua no será afectada, en cuanto a la calidad,	Durante la implementación del proyecto el agua será afectada por la inadecuada dispersión de los residuos sólidos también se presentará fecalismo al aire libre y no se tratarían las aguas residuales generadas en el proyecto. Las palapas ecoturísticas son también una fuente constante de contaminación al manto freático.	Como se ha mencionado, los residuos se dispondrán de manera adecuada. Para evitar el fecalismo al aire libre se rentarán sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores. En la etapa de operación se tratará al agua residual en biodigestores anaerobios comúnmente conocidos como Fosas Sépticas. De esta manera, se protegerán los acuíferos de cualquier contaminante.

MEDIO ABIÓTICO	ESCENARIO SIN PROYECTO	ESCENARIO CON PROYECTO SIN IMPLEMENTAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ESCENARIO CON PROYECTO IMPLEMENTANDO MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Flora	Seguirá la extracción inmoderada de leña	Se derribarán plantas de importancia silvícola y no se les dará uso apropiado.	Se recolectará germoplasma vegetal y con él se forestarán las áreas verdes del proyecto, convirtiéndolo en un reservorio de genes vegetales. Se humedecerán las terracerías para evitar dañar la actividad fotosintética.
Fauna	Seguirá la cacería y la extracción ilegal de fauna, sobretodo de cardenales y loros.	Se matará fauna críptica (anfibios enterrados, en estivación). Se aniquilarán hábitats de animales: madrigueras, nidos, etcétera.	Se ahuyentará la fauna, para evitar matarla durante el desmonte. Se instalarán nidos y bebederos artificiales para permitir el paso de fauna a través del terreno.

VII.5. CONCLUSIONES.

De acuerdo con las características generales del proyecto, los estudios de campo y gabinete realizados, la información recopilada y descrita en el Documento Técnico Unificado, así como derivado de la evaluación de impactos ambientales que serán ocasionados en cada una de las etapas del proyecto se puede concluir en lo siguiente:

A) En cuanto a los aspectos físicos y químicos.

- El sitio no se encuentra en áreas geológicas inestables, con fallas o fracturas de relevancia que pudieran poner en riesgo la estabilidad de la obra civil del proyecto.

- La calidad del aire se verá poco afectada y de manera temporal debido a la poca utilización de equipos para realizar las diferentes etapas del proyecto. Las emisiones de partículas suspendidas producto de los trabajos del despalme serán poco significativas, y de corta duración. La magnitud del impacto será poco perceptible debido a las cantidades de polvo que tendrán durante la construcción, así como se cerciorará de que la maquinaria y equipo utilizado cuente con sus mantenimientos preventivos y correctivos al día.

- Los residuos sólidos o líquidos generados serán manejados adecuadamente en tambores perfectamente sellados (herméticamente). La calidad del aire se verá poco afectada y de manera temporal debido a la poca utilización de equipos para realizar las diferentes etapas del proyecto. Las emisiones de partículas suspendidas producto de los trabajos del despalme serán poco significativas, y de corta duración. La magnitud del impacto será poco perceptible debido a las cantidades de polvo que tendrán durante la construcción, así como se cerciorará de que la maquinaria y equipo utilizado cuente con sus mantenimientos preventivos y correctivos al día.

- Los tambores para RSU se encontrarán rotulados de acuerdo con su tipo (orgánico, inorgánico, peligroso, especial). Se realizaría el plan de manejo de residuos de manejo especial, en el cual se plasmará el manejo de los residuos en cada una de las etapas que comprenden el proyecto.

- Las condiciones tanto bióticas como abióticas se verán afectadas de manera poco significativa y en su mayoría temporal. Las afectaciones serán de manera puntual por lo que, evaluando el proyecto, esté afectara de manera negativa de intensidad baja el sistema delimitado, por lo que permite el establecimiento del proyecto sin generar impactos significativos relevantes.

B) En cuanto a los aspectos Biológicos Ecológicos

- El proyecto se encuentra ubicado dentro de una Área Natural Protegida (ANP), una Región Terrestre Prioritaria (RTP), una Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), dentro de una Región Hidrológica Prioritaria (RHP) y dentro de una Región Marina Prioritaria (RMP), en las cuales se genera afectación como se ha descrito previamente en el capítulo 3 de este documento.

- El hecho de remover la cobertura vegetal afectará de manera poco significativa la calidad del aire, la calidad sanitaria del ambiente y el paisaje. Sin embargo, las medidas de compensación pertinentes mitigarán dichos impactos a mediano y largo plazo.

- Se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de especies de Flora y Fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así como, previo a las actividades de Cambio de Uso de Suelo, se realizará capacitación al personal contratado para evitar el daño a la fauna. De igual forma, se realizarán recorridos con el fin de reubicar a las especies de lento desplazamiento al finalizar el proyecto.

C) Gracias a la implementación del proyecto, se promovería la desaparición de actividades de caza en el área, disminuyendo significativamente impactos que ocurren hoy en día a la fauna que habita el área. De igual manera, la implementación del proyecto ayudaría a la disminución de actividades extractivas que ocurren en el área como el caso de la extracción de madera y de actividades de quema de montes.

D) En cuanto a los aspectos Socioeconómicos

- No se presentará el desabasto de recursos naturales en la zona bajo estudio, en cambio el proyecto promoverá el ofrecimiento de servicios y demanda de mano de obra durante las etapas de preparación del sitio y construcción, principalmente.

- Durante todas las etapas del proyecto se tendrá generación de empleo y demanda de una amplia variedad de servicios e insumos.

- Fomentará el desarrollo económico en esta zona de Yucatán, al proporcionar empleos (albañilería, plomería, técnicos eléctricos, etc.) y requerimiento de servicios (alimentación, servicios sanitarios y de maquinaria, etc).

- Fomentará la mejora en la calidad de vida en el área por la desaparición de las actividades sin regular que ocurren actualmente en el área.

Con base en lo expuesto, se llegó a la conclusión de que el proyecto es favorable y factible de construirse desde un punto de vista ambiental. Sin embargo, es importante que se asegure la correcta ejecución de cada una de las disposiciones emitidas en las medidas de prevención, mitigación y compensación por parte del promovente. Adicionalmente, el proyecto ayudaría a remediar actividades sin regular que ocurren actualmente en el área. De igual manera es importante darle un fiel seguimiento al programa de vigilancia ambiental con el objetivo de minimizar los impactos ambientales producidos por el presente proyecto.

VII.6 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

INTRODUCCIÓN.

Durante el desarrollo del proyecto, las actividades realizadas tendrán impactos tangibles sobre el ambiente, por lo que se recomienda la presencia permanente de personal capacitado para realizar supervisión ambiental durante las diferentes etapas del proyecto, principalmente durante la

preparación del sitio y construcción, esto con la finalidad de implementar medidas precautorias para evitar posibles derrames de gasolina, diésel o cualquier otro residuo peligroso, mala disposición de desechos sólidos urbanos, emisiones de gases contaminantes, incorrecto aprovechamiento del agua, repercusiones sobre flora y fauna silvestre, etc. Por tal motivo, como parte de las responsabilidades de la empresa que llevará a cabo el proyecto antes mencionado deberá llevarse a cabo la vigilancia ambiental a cargo de un supervisor durante el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto. De esta forma la supervisión ambiental contribuirá a la correcta realización de la obra en concordancia con la compatibilidad ambiental y normatividad ambiental vigente.

Por tal motivo, el presente procedimiento de vigilancia ambiental pretende ser una herramienta o guía para contribuir con la compatibilidad ambiental y el desarrollo del proyecto en cuestión.

DEFINICIÓN

Vigilancia ambiental: proceso de monitoreo, control y evaluación del cumplimiento ambiental.

OBJETIVO

Este programa tiene por objeto establecer la metodología general que debe seguirse para el establecimiento de las actividades de vigilancia ambiental, con el fin de alcanzar los objetivos y metas contemplados en la normatividad ambiental vigente de acuerdo con el proyecto.

De igual forma busca describir el perfil general del personal a cargo de la vigilancia ambiental, sus actividades generales y las herramientas necesarias para realizar la supervisión

CAMPO DE APLICACIÓN

Este programa es aplicable en todas las etapas de desarrollo del proyecto: preparación del sitio, construcción, operación y en su caso abandono. Esto debido a los diferentes tipos de impacto que puedan provocarse al medio ambiente durante las diferentes actividades, por lo cual la presencia en sitio de un supervisor es primordial para el establecimiento de medidas de prevención y supervisión en las actividades, con base en lo establecido en el Programa de vigilancia.

RESPONSABILIDADES

El Gerente General, o su designado, son responsables de que se ejecuten en la empresa las actividades descritas en el presente procedimiento.

El Gerente de proyectos y gestión, o su designado, es responsable de verificar que se realicen las consideraciones de este procedimiento y revisar el Programa de Actividades de Supervisión Ambiental elaborado por cada tipo de proyecto, área o frente de trabajo.

Los Supervisores de campo involucrados, son los responsables de elaborar el Programa de Actividades de Vigilancia Ambiental que aplicará en su ámbito de competencia y ejecutar la supervisión de acuerdo con el mismo.

PERFIL DEL SUPERVISOR

Técnico en materia ambiental, con conocimientos generales en legislación, impacto ambiental, auditoría ambiental, Biología, recursos naturales o similar.

DOCUMENTACIÓN APLICABLE

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Reglamentos de la LGEEPA
- Normas Ambientales en materia de agua, ruido, suelo y subsuelo, residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial, residuos peligrosos, emisiones atmosféricas, etc.
- Leyes estatales y federales en materia ambiental
- Resolutivos (MIA-P, MIA-G y ETJ)
- Plan de manejo de residuos
- Títulos de concesión de pozos

ACTIVIDADES GENERALES

- Vigilancia de actividades, trabajos y procesos.

El supervisor ambiental en sitio debe vigilar periódicamente las actividades que se desarrollen diariamente en el proceso constructivo, es importante mantener contacto constante con los residentes de obra o los supervisores técnicos a cargo de las diferentes áreas, para conocer la naturaleza de los trabajos que se desarrollan y así poder comunicar las recomendaciones pertinentes a los trabajadores para evitar eventos ambientales no deseados o incumplimientos a las medias ambientales vigentes.

Se recomienda que el supervisor ambiental realice recorridos de supervisión periódicos en los diferentes frentes de trabajo varias veces al día en distintos horarios.

Con base en el programa calendarizado de la obra, el supervisor ambiental tendrá una visión general del plan de trabajo del proyecto, y así podrá estar

presente en actividades que podrían ser de alto riesgo ambiental o que impliquen actividades que pudieran necesitar su experiencia técnica.

- Recopilación de evidencias de cumplimiento ambiental.

Una tarea importante en la supervisión ambiental es la recolección de evidencias del cumplimiento ambiental. Estas evidencias pueden ser documentales o gráficas (fotografías). Este material debe resguardarse durante la duración completa de todas las etapas del proyecto, ya que son la parte medular de los informes periódicos a la autoridad.

La evidencia documental es distinta dependiendo de a de que categoría ambiental se refiere (suelo, residuos, vegetación, fauna, agua, atmosfera) y a la medida que se vigila. Algunos ejemplos de estas evidencias documentales son: bitácoras y facturas de mantenimiento de equipo y maquinaria, comprobante de verificación vehicular, comprobantes de disposición final de residuos sólidos urbanos, manifiestos de disposición final de residuos de manejo especial, manifiestos de disposición final de residuos peligrosos, bitácoras de generación de cada tipo de residuos, bitácoras y facturas de sanitarios o fosas sépticas portátiles, documentación que acredite la legal procedencia de materiales como madera o material de excavación, hojas de seguridad de sustancias peligrosas, listas de asistencia del personal a pláticas de concientización ambiental, etc.

Por su parte la evidencia fotográfica, debe realizarse diariamente o con una periodicidad de tiempo apropiada para documentar el cumplimiento de las medidas ambientales vigentes. Es importante que en las capturas fotográficas pueda apreciarse claramente las actividades que desean mostrarse, por ejemplo, el riego periódico de superficies para evitar dispersión de polvos o las correctas condiciones de un almacén de sustancias peligrosas. De igual forma es recomendable que las fotografías muestren marca de agua con fecha y hora.

- Capacitación en materia ambiental al personal a su cargo.

Una actividad de mucho valor para mejorar el cumplimiento de las medidas ambientales es la capacitación y concientización en materia ambiental hacia el personal en campo que realiza los diferentes trabajos en las diferentes etapas del proyecto.

Estas capacitaciones y/o pláticas ambientales serán coordinadas por el supervisor ambiental y dirigidas a todo el personal que esté presente en el sitio de desarrollo del proyecto, es decir, desde jefes de proyecto, coordinadores, supervisores de obra, residentes, cabos y obreros en todas sus categorías. Esto con la finalidad de hacer llegar la información necesaria para asegurar el cumplimiento de las medidas ambientales vigentes y para concientizar al personal sobre la importancia del cumplimiento de las mencionadas medias.

- Elaboración de informes internos y ante la autoridad.

Periódicamente se elaborarán informes de cumplimiento de las condicionantes comunicadas por las autoridades para el proyecto. Por ello la supervisión en campo permanente y la recopilación de evidencias de cumplimiento son actividades primordiales para la generación de estos informes.

HERRAMIENTAS PARA LA SUPERVISIÓN AMBIENTAL

Para facilitar las actividades del supervisor ambiental es importante contar con algunas herramientas que le serán útiles a lo largo del desarrollo del proyecto, algunas de ellas pueden ser:

- Programa de vigilancia ambiental
- Calendario/Cronograma de obra
- Listado de condicionantes de las autorizaciones ambientales para el proyecto
- Listado de medidas de prevención/mitigación indicadas por la autoridad
- Reglamento de protección ambiental interno para el proyecto
- Calendario de entrega de informes internos y ante la autoridad
- Bitácoras internas
- Material para capacitación de personal
- Acceso a leyes, reglamentos, normas, etc.

De igual forma se recomienda el uso de un formato general, que funcione para capturar información acerca del cumplimiento de medidas o eventos ambientales que se presenten durante las actividades, a continuación, se presenta un ejemplo de formato.

MEDIDAS DE CONTINGENCIA.

Como parte de las actividades del encargado de la supervisión ambiental que se llevará a cabo en las diferentes etapas del proyecto, se encuentra la de implementar medidas de contingencia en casos de emergencia por alguna falla repentina en las actividades de prevención. Entre las medidas de contingencia contempladas en las diferentes etapas del proyecto se encuentran:

Alarma: Se inicia en el momento que se identifica la situación de emergencia. La detección será humana, y se deberá dar aviso inmediato al equipo de emergencia para que entre en acción según el protocolo establecido. La comunicación o trasmisión será a través de radios o teléfonos móviles.

Intervención o extinción (control): Una vez identificada la situación de emergencia el Jefe de Emergencia junto con la Brigada de Emergencia deberán reunirse en el lugar, para proceder a valorar la magnitud del suceso y definir si puede ser controlado por medios propios o es necesario solicitar ayuda externa (Servicio de Emergencia Móvil o Servicio de Protección Civil).

Evacuación: Dependiendo de la emergencia identificada se procederá a evaluar el grado de riesgo que se tiene tanto para las afectaciones ambientales, como para el personal que se encuentre laborando en el área. Una vez valorado, un jefe de emergencia procederá a evacuar al personal a un área libre de afectaciones con la finalidad de salvaguardar su integridad física en todo momento. Si este determina que se deberá llevar a cabo la evacuación, se procederá de la siguiente manera: -Se realizará sin prisas, en grupo, por las vías de evacuación señalizadas según las instrucciones. Los responsables designados (socorristas) identificarán a los evacuados para llevar control de que no falte nadie.

Situaciones de emergencia potenciales.

Incendios.

Los focos ígneos de escasa magnitud que se produzcan en obra serán sofocados con extintores para fuegos "Tipo ABC" (combustibles sólidos, líquidos, y fuego sobre un elemento con tensión eléctrica). Nunca se utilizará agua sobre un líquido combustible o fuego eléctrico. La descarga se debe realizar de espaldas al viento y aplicando el chorro de lado a lado sobre la base del fuego y no sobre la llama. Luego de accionar un extintor se le deberá entregar al pañolero para ser apartado y diferenciado de los extintores cargados, para evitar que salgan extintores descargados a obra. Es una falta grave volver a colocar un extintor ya accionado en un nicho o lugar predestinado para extintores vigentes. Ante una situación de incendio o explosión, se deberá actuar de la siguiente manera:

Alertar inmediatamente al encargado y a los compañeros con los medios disponibles.

Si el fuego es pequeño, intentar sofocarlo con los medios de extinción disponibles. Situarse siempre entre la salida y el fuego.

Detener el trabajo y caminar rápidamente hacia la salida o el lugar de reunión. No correr riesgos innecesarios

No correr, no cargar con herramientas durante la evacuación.

Derrames de combustibles y aceites.

La persona que detecta el derrame avisa en forma inmediata al capataz de obra o al superior más cercano, el cual bajo los lineamientos que establezca el Director de Obra o el Responsable de Supervisión Ambiental de la obra designado por éste, realiza las siguientes acciones:

Asegurar y aislar el área de derrames, desalojar el área de personal no autorizado

Contener el derrame mediante cordones absorbentes (por ejemplo: estopas, telas oleofílicas, aserrín, etc.) para su retención, de manera de prevenir que el derrame aumente su área de afectación. En caso de no estar disponibles los elementos absorbentes, utilizar arena y tierra.

Alejar otros productos almacenados que pudieran ser afectados por el derrame

Verificar si el derrame ha llegado a algún curso de agua. Evaluar las posibilidades de reutilización de los residuos líquidos recolectados

Recoger el material utilizado y la capa de suelo contaminado con palas, picos, carretillas y demás herramientas menores. Será considerado residuo peligroso.

El responsable de la supervisión ambiental de la obra o el Ingeniero Residente comunica lo ocurrido al Director de Obra o al Gerente de Calidad.

Se considerará emergencia ambiental cuando el derrame supere los 30 litros de lubricantes o combustibles.

Derrames en cuerpos de agua.

El capataz de obra, bajo los lineamientos que establezca el Director de Obra o el responsable de la Supervisión Ambiental de la obra que éste designe, realiza las siguientes acciones:

Identificar y controlar la fuente de escape e impedir el mayor derrame posible

Identificar la ruta del derrame por los canales o drenajes; o sea, identificar el trayecto recorrido por el líquido derramado

Obturar y cerrar bien las fugas con telas absorbentes

Luego de tener el sitio confinado recoger el producto derramado lo antes posible

Recoger el material vegetal contaminado si lo hay

Se toman muestras de la fuente receptora del derrame tanto aguas arriba como aguas abajo del punto de vertimiento. Se analizan los parámetros que correspondan, en función de lo recomendado por la Gerencia de Calidad

Se comunica lo ocurrido al Director de Obra o Gerencia de Calidad.

En los casos de derrames planteados, los residuos generados serán considerados “peligrosos” y serán tratados y dispuestos de acuerdo al Programa de Manejo de Residuos Peligrosos o bien, de acuerdo a lo requerido en la normatividad aplicable

.

TABLA DE VERIFICACIÓN DE MEDIDAS Y SU APLICACIÓN PARA CADA IMPACTO.

º	IMPACTO	MEDIDAS	TM			PROCEDIMIENTO DE SUPERVISION	PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	F/P	COSTO
			MITIGACIÓN	PREVENCIÓN	COMPENSACIÓN							
1	Generación de polvos y partículas hacia la atmósfera por entrada y salida de los vehículos y personal al predio, así como movimiento de tierras producto de excavaciones y preparación del sitio el uso de herramientas motorizadas y manuales.	Se humectarán periódicamente los frentes de trabajo donde se realicen movimientos de tierra o tránsito de maquinarias relacionadas a la construcción, en los periodos de ausencia de lluvia y en los caminos de acceso y áreas de construcción. Se llevará a cabo un calendario de humectación.	X			Se implementará un sistema de supervisión ambiental para asegurar el cumplimiento de las medidas establecidas	X	X		Evidencia fotográfica y bitácora de cumplimiento.	EC	$30,000.00
		Los camiones con material que se desplacen		X		Se implementará un sistema de supervisión ambiental	X	X		Evidencia fotográfica y bitácora de	KM	$5,000.00

		fuera del predio serán cubiertos con lonas para evitar el desprendimiento de material y la emisión de polvo.				para asegurar el cumplimiento de las medidas establecidas y se integrará al reglamento interno.				cumplimiento.		
		Disposición adecuada de residuos de manejo especial producto de las actividades de construcción, asegurando su correcta separación.		X		La supervisión ambiental se cerciorará que la empresa manejadora esté especializada en el ramo y, el transporte y disposición de dichos residuos sean en los sitios adecuados y autorizados.	X	X		Registro de transportación y recepción de RME y bitácora correspondiente.	E C	$50,000.00
		Se realizará el tránsito de maquinaria y vehículos a baja velocidad. Se instalarán las señalizaciones adecuadas al respecto (velocidad máxima 20 km/h) dentro del área del		X		Se implementará un sistema de supervisión ambiental para asegurar el cumplimiento de las medidas establecidas	X	X	X	Supervisión directa en campo.	M	$10,000.00

		proyecto. Se permitirá el tránsito únicamente sobre las vías existentes y habilitadas para este fin.										
2	Generación de gases a la atmosfera asociado a movimiento de vehículos, maquinaria, personal y herramientas en la etapa de preparación del sitio y construcción. Consumo de electricidad en las diferen	Se prohibirá la quema de residuos en todas las etapas del proyecto y de materiales combustibles (madera, excesos de material vegetal, papeles, hojas o desperdicios y cualquier otro desecho que se origine en la etapa de construcción) a cielo abierto durante la ejecución de las obras.		X		Se realizará capacitación a los trabajadores indicando la prohibición y señalando los depósitos correspondientes para los residuos.	X	X	X	Registros de Capacitación	P	$3,000.00

	tes etapas del proyecto causa emisiones a la atmósfera de manera indirecta por consumo de combustibles fósiles. Tránsito vehicular durante la operación.	Se implementará el Programa de mantenimiento a maquinaria, con base en las especificaciones técnicas de los equipos y maquinaria.	X			Generar un inventario de maquinaria y equipo presente en sitio. Verificar cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo y correctivo para la maquinaria y equipo operando.	X	X	X	Bitácora de control para agendar servicios realizados y próximos a realizar para maquinaria	HH	$5,000.00
		Los motores de los equipos y maquinaria de construcción serán inspeccionados regularmente y mantenidos de forma que se minimicen las emisiones de los gases	X			Verificar cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo y correctivo para vehículos	X	X	X	Bitácora de control para agendar servicios para cada vehículo	KM	$5,000.00
3	Afectación de la calidad del suelo por dispersión de residuos sólidos urbano	Se implementará un programa de manejo de residuos sólidos. Se implementará el uso de fosas sépticas para los	X			Programa de manejo de residuos.			X	Bitácora de residuos generados y sus cantidades.	T	$50,000.00

	s, fisiológicos, de manejo especial y residuos peligrosos que se generarán en todas las etapas del proyecto o derrames de combustibles, aceites.	residuos de aguas.										
		Se realizará la capacitación para el estricto manejo adecuado de los residuos generados.	X			Verificación de la implementación de los programas de capacitación	X	X	X	Revisión de registros de capacitación	M	$10,000.00
4	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de remoción de suelo por la excavación, nivelación del terreno para la construcción de las obras y caminos.	Delimitación adecuada del área del proyecto a fin de no afectar área no autorizada y controlar el impacto.		X		Se supervisará que las actividades estén restringidas a las áreas autorizadas.	X	X		Evidencia fotográfica de la delimitación de áreas restringidas y señalamiento in situ	EC	$20,000.00

5	Modificación de la geomorfología local, específicamente en los sitios de localización de las principales instalaciones y caminos de acceso, por trabajos de nivelación, compactación y relleno.	Se propondrá la reutilización del material extraído en excavaciones para hacer los rellenos de plataformas o pretiles requeridos, lo que implica minimizar los volúmenes de material a mover.	X			Se implementará un sistema de supervisión ambiental para asegurar el cumplimiento de las medidas establecidas	X			Volumen de material reutilizado en sitio para relleno o pretiles.	EC	$0.00
		Las actividades se restringirán exclusivamente a las áreas de cambio de uso de suelo del proyecto, de manera de evitar alteraciones del relieve o la topografía fuera de dicho sector.	X			Se supervisará que las actividades estén restringidas a las áreas autorizadas.	X			Evidencia fotográfica de la delimitación de áreas restringidas y señalamiento in situ.	EC	$0.00
6	Contaminación del acuífero debido a la infiltración al	Se implementarán fosas sépticas, la cual permite el adecuado tratamiento de las		X		Verificar la adecuada elaboración de estos viendo que cumplan con las especificaci			X	Profundidad de los pozos.	EC	$500,000.00

	manto freático por aguas residuales de las palapas ecoturísticas, aceites, combustibles y otros residuos.	aguas residuales provenientes de la operación del proyecto y el cumplimiento con la NOM-001-CONAGUA-2011.				ones técnicas						
		Instalación sanitarios portátiles para el manejo de las aguas residuales sanitarias producidas por los trabajadores retirados por empresa autorizada para su adecuado tratamiento		X		Supervisión de adecuado mantenimiento y vaciado de sanitarios portátiles	X	X		Facturas mensuales de renta sanitarios portátiles	C 1	$36,000.00
7	Reducción de la disponibilidad de agua para el abastecimiento de las palapas ecoturísticas durante la operación.	Implementar programa de monitoreo que permitirá seguir la dinámica de este sistema bajo condiciones operacionales	X			Seguimiento a las actualizaciones de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Península de Yucatán publicada en el DOF.			X	Análisis de informes de CONAGUA	C 3	$40,000.00

8	Aumento de la presión sonora por movimiento de tierra y preparación de terraplenes y actividades generales en la operación.	Establecer horarios acotados de operación de equipos y maquinaria generadoras de ruido.	X			Se implementará un sistema de supervisión ambiental que dará seguimiento al cumplimiento de esta medida.	X	X		Informe de cumplimiento de condicionantes ambientales, revisión de bitácoras de mantenimiento de maquinaria y equipo.	M	$6,000.00
		Se proveerá los elementos de protección personal tales como protectores auditivos y otros necesarios, además de regular los tiempos de exposición al ruido, para que los trabajadores no estén expuestos a niveles de presión sonora mayores con respecto a lo indicado en la NOM-011-STPS-2001, Condicion	X			Programa de seguridad e higiene del trabajador	X	X	X	Observación directa del uso de equipo y registro de sanciones	EC	$20,000.00

		es de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se genere ruido										
9	Pérdida de vegetación por remoción de especies en los trabajos de desmonte y despalme y habilitación de caminos.	Delimitación del área del proyecto a fin de no afectar mayor área que la autorizada.	X			Se supervisará que las actividades estén restringidas a las áreas autorizadas.	X	X		Evidencia fotográfica de la delimitación de áreas restringidas y señalamiento in situ	EC	$40,000.00
		Implementación un Programa de Rescate de Flora de especies representativas (endémicas, culturalmente usadas, medicinales, o raras, etc.) el cual integra la creación de un vivero temporal para el resguardo de éste.	X			Procedimiento de acuerdo con el Programa de Rescate de Flora (especies arbóreas)	X	X	X	Evidencia fotográfica. Informe de cumplimiento del Programa correspondiente	B	$50,000.00

		Implementación de programa de compensación ambiental. Se realizarán actividades de reforestación en el área verde, contemplando el uso de especies nativas.			X	Se supervisará las actividades de reforestación y el adecuado manejo de las especies a utilizar	X	X		Evidencia fotográfica, Informes de reforestación	P	$25,000.00
		Implementación de Programa de Rescate de Flora, que considera la realización de micro ruteo previo al inicio de obras para la señalización y extracción de ejemplares de interés (Orquídeas.)	X			Inspección visual de los ejemplares reubicados para evaluar el estado de sobrevivencia (vigor, estado sanitario)	X	X		Evidencia fotográfica. Informe de cumplimiento del Programa correspondiente	S	$50,000.00
10	Afectación de especi	Se realizarán actividades de	X			Verificación de la implementación de	X	X	X	Revisión de Registros de	B	$20,000.00

	es de flora endémicas de la Península de Yucatán y enlistadas dentro de la Norma 059-SEMARNAT-2010 en el área del proyecto.	capacitación especial para el personal contratado con el objetivo de que estos conozcan la importancia y valor de conservación de las especies de flora y fauna posibles de encontrar en el área del proyecto, especialmente respecto de las especies que se encuentran en alguna categoría de conservación. Dicha capacitación estará orientada a incentivar el cuidado procedimientos con respecto a la flora y fauna encontrada en el sitio y dar a conocer las prohibiciones al respecto				los programas de capacitación				Capacitación		

		de su extracción.										
11	Desplazamiento de la fauna desde los sectores intervenidos por la construcción de las obras del proyecto hacia zonas aledañas.	Se realizarán actividades de amedrentamiento en las zonas de trabajo hacia las zonas adecuadas para las etapas de preparación del sitio y construcción.	X			Recorrido de personal capacitado en las zonas del Proyecto posterior a las labores de amedrentamiento para verificar que no queden ejemplares en dichas zonas.	X	X		Evidencia fotográfica. Informe de cumplimiento de condicionantes ambientales	EC	$25,000.00
		Se realizarán actividades de capacitación especial para el personal contratista con el objetivo de que estos conozcan la importancia y valor de conservación de las especies de flora y fauna	X			Verificación de la implementación de los programas de capacitación	X	X	X	Revisión de registros de capacitación	M	$10,000.00

		posibles de encontrar en el área del proyecto, especialmente respecto de las especies que se encuentran en alguna categoría de conservación. Dicha capacitación estará orientada a incentivar el cuidado de procedimientos con respecto a la flora y fauna encontrada en el sitio y dar a conocer las prohibiciones al respecto de su extracción.										
12	Modificación de las condiciones de hábitat natural de la fauna al ser ahuyentados	Instalación de bebederos y/o comederos para aves y mamíferos en el área verde y en el área de compensación	X			Supervisión de la instalación adecuada de os bebederos y comederos.		X	X	Evidencia fotográfica de la instalación de los comederos y bebederos	P	$10,000.00

	por la presencia humana o por destrucción de nidos o madrigueras.	Implementación de Plan de Rescate, que considera la realización de recorridos de inspección previo a las obras para la identificación, captura y reubicación de las especies de fauna.	X			Supervisión directa de la realización del plan en tiempo y forma conforme a lo planificado.	X	X		Cumplimiento del plan y reporte de incidencias durante su realización.	EC	$20,000.00
13	Afectación de especies de fauna dentro de la Norma 059-SEMARNAT-2010 en el área del proyecto y endémico de la Península de Yucatán.	Se realizarán actividades de capacitación especial para el personal contratista con el objetivo de que estos conozcan la importancia y valor de conservación de las especies de flora y fauna posibles de encontrar en el área del proyecto, especialmente respecto de las especies	X			Verificación de la implementación de los programas de capacitación	X	X	X	Revisión de registros de capacitación	M	$10,000.00

		que se encuentran en alguna categoría de conservación. Dicha capacitación estará orientada a incentivar el cuidado a la flora y fauna encontrada en el sitio y dar a conocer las prohibiciones respecto a su extracción.										
		Se considera el área verde propuesta por el Promovente. Instalación de señalamiento in situ para prohibir el paso y las actividades en el área.	X			Se implementará un sistema de supervisión ambiental para asegurar el cumplimiento de la medida establecida	X	X	X	Evidencia fotográfica de la delimitación de este sitio y de los señalamientos.	E C	$10,000.00
14	Modificación del microclima de la zona por la remoción vegetal y	La remoción de vegetación se limitará a lo solicitado por cambio de uso de suelo para la	X			Se supervisará que las actividades estén restringidas a las áreas autorizadas.	X	X		Evidencia fotográfica de la delimitación de áreas restringidas y señalamiento in situ.	E C	$5,000.00

	construcción de caminos de sascab de áreas del proyecto, lo cual provoca aumento en la temperatura.	construcción de caminos.										
15	Disminución del valor escénico del paisaje que cambia la calidad visual de la zona por la implementación de las obras del proyecto.	La remoción de vegetación se limitará al de uso de suelo (CUSTF) para la construcción de caminos de sascab. De igual manera el área de vegetación natural utilizada para la biosegurid ad sirve de barrera natural para el impacto visual al paisaje.	X			Se supervisará que las actividades estén restringidas a las áreas autorizadas.	X	X		Evidencia fotográfica de la delimitación de áreas restringidas y señalamiento in situ.	EC	$5,000.00
16	Se generarán residuo sólidos	Disposición adecuada de residuos,		x		La supervisión ambiental se cerciorará	x	x	x	Registro de transportación y recepción	EC	$50,000.00

	y fisiológicos de los trabajadores así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	asegurando su correcta separación.				que la empresa manejadora este especializada en el ramo y, el transporte y disposición de dichos residuos sean en los sitios adecuados y autorizados.				de RME y bitácora correspondiente.		
17	Generación de empleos temporales y permanentes en las localidades cercanas, ya que se requerirá de mano de obra para las distintas obras y actividades del proyecto.	Se promoverá la contratación de mano de obra local mientras cuenten con las capacidades técnicas requeridas para los trabajadores contratados.	NA	NA		Nóminas de los contratistas y personal interno	X	X	X	Revisión de los registros de nóminas de los contratistas y personal interno	EC	$20,000.00
18	Generación de una mayor demanda de	Consumo preferente de servicios locales y creación	NA	NA		Información de los empleados	X	X	X	Nóminas, facturas	EC	$100,000.00

	servicios, lo cual incrementará que los pobladores brinden dichos servicios y/o la generación de proveedores locales.	de red de proveedores locales.										
19	Alteración de actividades económicas de las localidades del área de influencia.	Compra de equipo, herramientas, suministros, etc. en el área	NA	NA		Supervisión del área de origen de las compras	X	X	X	Facturas, notas, etc.	M	$100,000.00
20	Interferencia en las rutas de desplazamiento de los habitantes de comunidades aledañas durante sus actividades en la zona	Se implementa señalamiento preventivo en las rutas, para indicar cuidado a conductores de contratistas y población ajena al proyecto. Los conductores tendrán indicaciones claras en el		X		Se implementará un sistema de supervisión ambiental para asegurar el cumplimiento de la medida establecida.			X	Evidencia fotográfica de los señalamientos.	P	$30,000.00

		manejo de estas rutas.										
21	Cambios mínimos y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto	Señaléticas de la elaboración del proyecto en el área. Publicidad del desarrollo ecoturístico en el área y sus beneficios.	NA	NA		Supervisión de la instalación del señalamiento en la entrada del predio. Supervisión de la publicidad en el área			x	Fotografías y campañas de publicidad	P	$ 30,000.00

Simbología:

TM= TIPO DE MEDIDA: M: Mitigación P: Prevención

ETAPA: PS: Preparación del sitio; C: Construcción; OM: Operación y mantenimiento

F/P = FRECUENCIA/PERIODICIDAD:

M: Mensual/ T: Trimestral/ S: Semestral/ A: Anual/ C3: Cada tres años/ P: Permanente/ HH: De acuerdo a Horas de trabajo

KM: De acuerdo con kilómetros recorridos, cada 5000 km/ EC: Durante la etapa correspondiente/ TO: Termino de la obra de construcción de los pasos

VII.7 SEGUIMIENTO Y CONTROL

Una herramienta útil para vigilar y reportar periódicamente el cumplimiento de las medidas y/o condicionantes, es la elaboración de una tabla de monitoreo donde puedan enlistarse estas medidas y a su vez describir su cumplimiento o incumplimiento, esto con la finalidad de mantener un control y un orden cronológico de los eventos ambientales que pudieran presentarse a lo largo del desarrollo de las actividades del proyecto.

MATERIA (Agua, atmosfera, suelo, residuos, etc.)								
No.	Expediente	Medidas de Prevención y Mitigación		Evidencia	Observación/Comentario	Responsable	Fecha de hallazgo	Fecha de Corrección
No. de la medida	(Sustento en el cual se basa la medida a vigilar) MIA – P (Federal) MIA – G (Estatal) ETJ – (Forestal)	(Descripción de la medida de prevención)	(Descripción de la medida de mitigación aplicada)	(Descripción de la evidencia presentada por el Supervisor ambiental para dar cumplimiento a las medias: documental, fotográfica, etc.)	(Descripción del cumplimiento o no cumplimiento de las medidas mencionadas).	(Responsable técnico de los trabajos de construcción en el desarrollo del proyecto)	(En caso de presentarse un incumplimiento: Indicar la fecha de este),	(Indicar la fecha de corrección de este incumplimiento). Nota: Los incumplimientos y su posterior corrección preferentemente deberán acompañarse de evidencias (fotográficas, documentación, bitácoras, etc.)

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES **2**

VIII.1 Formatos de presentación 2

VIII.1.1. Planos definitivos. 2

VIII.1.2. Fotografías 2

VIII.1.3. Videos. 2

VIII.2 Otros anexos. 2

VII.3 Glosario de Términos. 3

VIII.4 Bibliografía 6

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

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

De acuerdo a lo solicitado por la SEMARNAT del estado de Yucatán, se entregará un ejemplare impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental. Asimismo todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio mismo que deberá ser presentado en formato Word, 3 copias en formato digital considerando los formatos para consulta pública.

Se integrará un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental el cual será grabado en memoria magnética en formato.

Es importante señalar que la información solicitada esta completa y en idioma español para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

VIII.1.1. PLANOS DEFINITIVOS.

Ver en la sección de Anexos.

VIII.1.2. FOTOGRAFÍAS.

Ver en la sección de Anexos.

VIII.1.3. VIDEOS.

En el presente estudio no se incluyeron videos.

VIII.2 OTROS ANEXOS.

Anexo 01 - Documentos legales

Anexo 02 - Responsable del estudio

Anexo 03 – Planos

VII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Arrecife: Banco formado en el mar por rocas, puntas de roca o políperos y llega casi a flor de agua.

Banco de material: Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

Batimetría: Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

Braza: Medida de longitud usada en la marina equivalente a 1.829 metros del sistema Ingles, 1.624 metros del francés; y 1.671 metros del español.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Calado: Profundidad a la cual se sumerge el barco en el agua, marcada siempre en números en proa y popa del barco; el máximo calado permitido del buque está indicado por la línea de máxima de inmersión.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Dársena: Parte interior y resguardada de un puerto, en donde las embarcaciones realizan operaciones de maniobrabilidad.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Desmonte: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

Draga: Barco provisto de maquinaria especial para extraer materiales sólidos de los fondos o lechos marinos, en los canales de los puertos, ríos y esteros a fin de mantener las profundidades adecuadas.

Dragado: Acción de ahondar y limpiar de fango y arena los puertos, esteros, lagunas costeras, ríos, canales.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Embarcación: Barco, nave, vehículo para la navegación por agua.

Escollera: Rompeolas, obra de resguardo en los puertos, hecha con rocas arrojadas sin orden al fondo del agua, para defender de la mar de fuera una cala, puerto o ensenada.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Espigón: Trozo de muelle que se deriva de otro principal para aumentar el abrigo de un puerto.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus

recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Marina turística: Es el conjunto de instalaciones marítimas y terrestres construidas para proporcionar abrigo y servicios a embarcaciones de recreo y deportivas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambienta les existentes antes de la perturbación que se causara con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Muelle: Estructura edificada en la orilla del mar, de un estero o laguna costera, de un río o dentro de algún cuerpo de agua continental, para permitir el atraque de las embarcaciones y poder efectuar carga y descarga de mercancía o personas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Relleno: Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Ruta de navegación: Camino e itinerario de viaje de las embarcaciones.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Zona de tiro: Área destinada al depósito del material dragado en el continente.

VIII.4 BIBLIOGRAFÍA

INEGI, cartografía, en línea:

www.inegi.org.mx

INEGI en línea: Estadísticas del municipio de Dzemul

www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=23

INAFED en línea: Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México: Dzemul

http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/yucatan/index.html

NOAA-NHC en línea:

http://www.csc.noaa.gov

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México.212 p.

Arellano, A., S. Flores, J. Tun y M. Cruz. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán-CONACYT. México.

Arriaga Cabrera, L. V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durán, R. Jiménez Rosemberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez (coords). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias: fichas técnicas y mapa (escala 1:4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 142 pp.

Bautista, F., D. Palma, W. Huchin. Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán, p. 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. 2005. 282 p

Bibby, C., N. Burgess y D. Hill. 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.

Butterlin, J. y Bonet, F. 1960. "Las Formaciones Cenozoicas de la Parte Mexicana de la Península de Yucatán". Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Butterlin, J y Bonet, F. 1963. "Mapas geológicos de la Península de Yucatán: las formaciones Cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán". Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. México, Distrito Federal.

Byron, H. 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.

Cantú-Martínez, P. 2000. "Impacto Ambiental". En: Informe Final del Décimo Noveno Curso de Capacitación RESERVA. Ducks Unlimited de México, A.C., U.S. Fish and Wild Life Service, U.S. Forest Service, Ducks Unlimited Inc., Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México. 237 p.

Comisión Federal de Electricidad, 2002 "Estudio geohidrológico de la zona metropolitana del estado de Yucatán", Subdirección de Geohidrología.

Comisión Nacional del Agua. 1989. "Los Recursos Físicos de la Península de Yucatán". Gerencia Regional del Sureste. Subgerencia de Estudios. Subdirección de Agrología.

Comisión Nacional del Agua. 1997. "Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán". Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.

Corn, P. y R. Bury. 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.

CMAP, 1999. Clasificación Mexicana de Actividades Productivas.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 1999. Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 23 de abril de 1999. Yucatán, México.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 2000. Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 23 de marzo de 2000. Yucatán, México.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 2002. Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2001 – 2007. Mérida, Yucatán. 29 de Enero del 2002.

Diario Oficial de la Federación. 1982. "Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido". México, Distrito Federal. 06 de Diciembre de 1982.

Diario Oficial de la Federación. 1988. "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente". México, Distrito Federal. 28 de Enero de 1988.

Diario Oficial de la Federación. "Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos" México, Distrito Federal. Noviembre de 2006.

Diario Oficial de la Federación. 1988 c. "Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera". México, Distrito Federal. 25 de Noviembre de 1988.

Diario Oficial de la Federación. 1992. "Ley de Aguas Nacionales". México, Distrito Federal. 27 de Noviembre de 1992.

Diario Oficial de la Federación. 1993. "Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente". México, Distrito Federal. 2006.

Diario Oficial de la Federación. 1994. "Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los 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". México, Distrito Federal. 15 de Diciembre de 1994.

Diario Oficial de la Federación. 1996. "Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales". México, Distrito Federal. 11 de Diciembre de 1996.

Diario Oficial de la Federación. 1997. "Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo". México, Distrito Federal. 21 de Enero de 1997.

Diario Oficial de la Federación. 1997 b. "Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible". México, Distrito Federal. 22 de Abril de 1997.

Diario Oficial de la Federación. 1999. "Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible". México, Distrito Federal. 06 de Agosto de 1999.

Diario Oficial de la Federación. 2000. "Ley General de Vida Silvestre". México, Distrito Federal. 03 de Julio de 2000.

Diario Oficial de la Federación. 2002. "Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, 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". Segunda Sección. México, Distrito Federal. 06 de Marzo de 2002. 85 p.

Dowler, R. y M. Engstrom. 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatan Peninsula of Mexico. Annals of Carnegie Museum 57: 159-166.

Duch, J 1991. La conformación territorial de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 427 p.

Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan. 2000. "Listado Florístico de la Península de Yucatán". Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.

Durán, R.; A. Dorantes; P. Simá y M. Méndez. 2000. Manuel de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 105 p.

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

Escolero, O. A., Marín, L. E., Steinich, B., Pacheco, J. Delimitation of a hydrogeological reserver for a city within a karstic aquifer: the Mérida, Yucatán example. Landscape and urban planning. ELSEVIER. 1999

Flores, J.S. e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 pp.

García, E. 1973. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen". Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.

García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Serie Libros, Núm. 6. Instituto de Geografía. UNAM. México. 90 pp

Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick. 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.

Google Earth Plus 2012. Software de imágenes satelitales.

Hall, E. y K. Kelson. 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company. New York.

Heyer, W.R. y K.A. Berven, 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. Ecology 54(3):642-645

Heyer, W., M. Donelly, R. McDiarmid, L.. Hayek y M. Foster. 1994. Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Metodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press. 364 p.

Howell, S. Y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Nortern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.

Instituto Nacional de Ecologia. Condiciones generales del ambiente en la frontera norte de México. En línea: http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/109/cap2.html

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafológica. México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. Anuario estadístico Yucatán: Edición 2000. México. 506 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán, México. 77 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2003. Datos Estadísticos Yucatán. Consulta por Internet: yuc.inegi.gob.mx.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2009. Anuario estadístico de Yucatán.

Lee, J.C. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.

Lesser-Illades, J.M. 1989. Estudio Hidrogeológico e Hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. SRH. Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas.

Lesser-Illades, J.M. and Weidie, A.E. 1988. Region 25 Yucatan Peninsula; Chapter 28. The Geology of North America. Vol. O-2. Hydrogeology. The Geological Society of America.

Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez. 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.

Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 283-322

MacKinnon, B. 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Península. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de turismo de Yucatán. 36 p.

Milne, L. y Milne, M. 1980. Field Guide to North American Insects and Spiders. The Audubon Society. Published by Alfred Knopf. New York. 989 p.

Miranda, F. 1958. Estudio acerca de la vegetación de la Península de Yucatán. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Ed. Beltrán . E. Publ. Inst. Mex. Nat. Renov., (II): 215-271

Miranda, F. y Hernández, E., 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.

Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.

Mound, L. 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p.Perry, E., J. Swift, J. Gamboa, A Reeve, R. Sanborn, L. Marín y M. Villasuso. 1989. Geologic and environment aspects of surface cementation, north coast, Yucatan, Mexico. Geology. 17: 818-821.

Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx .México).

Petts, J. 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.

Pozo de la Tijera, C. y J. Escobedo. 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Revista de Biología Tropical 47:251-262.

Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers The Museum Texas Tech University, 158:1-62.

Rzedowsky, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.

SARH. 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994, México. SEMARNAT

SCIAN, 2000. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, modificado para México.

Sistema de Integración Centroamericana. 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 pp.

Sosa V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz.1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.

Treweek, J. 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.

UNESCO/FAO. 1972, en CARBALLAS, T. et al. 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.

Universidad Autónoma de Yucatán. 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 pp.

Villasuso, P.M. y Méndez, R.R. 2000. "Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán". En "Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030". Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00-14. pp. 120-139.

www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf: El agua, un recurso estratégico y de seguridad nacional. Fuente: GRPY. Subgerencia Técnica. CNA.