

Área que clasifica. - Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - Partes clasificadas. - : Domicilio particular, OCR de la credencial de elector, Teléfono y/o correo electrónico de terceros.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES
OFICINA DE REPRESENTACIÓN



ESTADO DE YUCATÁN

Firma del titular. - Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán, previa designación, firma la, I.A. Jaynet González Alvarado, Subdelegada de Gestión para la Protección y Recursos Naturales.

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución No. ACTA 22 2023 SIPOT 3T 2023 ART69, en la sesión celebrada el 13 de octubre del 2023, referente a la fracción VII, del artículo 69 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69.pdf

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO
DE SUELO DE TERRENOS CON VEGETACIÓN FORESTAL

PROYECTO: PLAYA CLARA

PARAÍSO
PLAYA CLARA
TROPICAL

SÍNTESIS DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto es la construcción de un fraccionamiento ecoturístico en terrenos semi urbanizados, que se llamará Playa Clara y está proyectado para ser un conjunto de XXX lotes ubicados en el municipio de Dzidzantún, al noreste de la ciudad de Mérida. 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 1'087,154.69 m², esto es, 108.71 hectáreas. Se requerirá cambio de uso del suelo en una superficie de 402,468.14 metros cuadrados (40-24-68.14 hectáreas) de vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia.

En cuanto a su infraestructura; las calles que compondrán el fraccionamiento se realizarán de un ancho total de vialidad de 10.00 m. Serán de calles blancas de arena. Manteniendo los desniveles y la topografía de la calle existente. Cada adquirente de predio construirá su casa-habitación utilizando materiales y técnicas ecológicas para no entorpecer los procesos biogeohidrológicos, permitiendo que continúen de forma normal los escurrimientos superficiales de agua, las infiltraciones naturales al manto freático, los flujos de germoplasma biológico y los procesos de erosión natural.

En “Playa Clara” los lotes contarán con los siguientes servicios: sistema de agua potable privada, red de alumbrado público privado, calles de terracería tipo arena, parques infantiles, parques para mascotas, canchas deportivas, zonas de convivencia familiar y áreas verdes. Se destinará un 10.00 % del proyecto para áreas verdes con cubierta vegetal arbolada, arbustiva, herbácea y de epifitas; además se tendrá una densidad de vivienda de 23.06 viviendas por hectárea.

El presente trabajo está alineado con los principales instrumentos rectores del aprovechamiento de áreas y se contemplan los planes vigentes en materia de ordenamiento del territorio como el Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 , el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2019 – 2024 , el Plan Estatal de Desarrollo 2018 – 2024, la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán y su Reglamento, la Ley General de Asentamientos Humanos Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Yucatán, el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) y el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY). Así mismo se ajustará a la legislación ambiental normativa y disposiciones que le apliquen para su desarrollo, como la Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y la Ley de Aguas Nacionales (LAN).

En cuanto al predio en cuestión, se realizó un inventario florístico y forestal en el cual se analizaron 11 sitios de muestreo de 500 m cuadrados de superficie cada uno, con un total de superficie muestreada de 00-55.00 hectáreas. Se encontró que posee dos tipos de vegetación: vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia espinosa. También se realizó un inventario faunístico y para eso se realizaron muestreos a través de 4 transectos lineales.

Se identificaron los siguientes impactos ambientales a generarse en el área del proyecto, negativos o positivos, por fase.

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 por movimiento de tierras, producto de excavaciones y preparación del sitio al usar herramientas motorizadas y manuales.
		-Construcción	
		-Operación y Mantenimiento	
		-Preparación del sitio (CUSTF)	Generación de gases a la atmósfera, asociada 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, que causa emisiones a la atmósfera de manera indirecta por consumo de combustibles fósiles.
		-Construcción	
		-Operación y Mantenimiento	
	Calidad del suelo	-Preparación del sitio (CUSTF)	Afectación de la calidad del suelo por dispersión de residuos sólidos urbanos (sanitarios, orgánicos, inorgánicos), de manejo especial y residuos peligrosos (derrames de combustibles y aceites), mismos que se generarán en todas las etapas del proyecto.
		-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 y 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 localización de las principales instalaciones y caminos de acceso, por trabajos de nivelación, compactación y relleno del terreno.
		-Construcción	
	Calidad de agua subterránea	-Preparación del sitio (CUSTF)	Contaminación del acuífero debido a la infiltración al manto freático de aguas residuales de las viviendas (grises y negras), aceites, combustibles, lixiviados y otros residuos.
		-Construcción	
		-Operación y Mantenimiento	
Disponibilidad de agua	-Operación y Mantenimiento	Reducción de la disponibilidad de agua para el abastecimiento de las viviendas durante la operación.	
Ruido	-Preparación del sitio (CUSTF)	Aumento de la presión sonora por movimiento de tierras, por desmonte, por preparación de terraplenes, por construcción de vialidades y guarniciones, por construcción de las residencias y por actividades generales durante la operación. También por funcionamiento de las maquinarias, de los vehículos automotores, de los equipos y herramientas, así como por el bullicio del personal y de los residentes.	
	-Construcción		
	-Operación y Mantenimiento		
ES BIO	Vegetación terrestre	-Preparación del sitio (CUSTF)	Pérdida de vegetación por remoción de especies en

FACTORES ABIÓTICOS			los trabajos de desmonte, de despalme y de habilitación de caminos.	
			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)	-Construcción	Desplazamiento de la fauna desde los sectores intervenidos por la construcción de las obras del proyecto hacia zonas aledañas.
		-Preparación del sitio (CUSTF)		
		-Construcción	-Construcción	Modificación de las condiciones de hábitat natural de la fauna al ser ahuyentados por la presencia humana o por destrucción de nidos o madrigueras.
		-Preparación del sitio (CUSTF)		
		-Construcción	-Operación y Mantenimiento	Afectación de especies de fauna dentro de la Norma 059- SEMARNAT- 2010 en el área del proyecto y especies nativas.
		-Preparación del sitio (CUSTF)		
	-Construcción			
	Microclima	-Preparación del sitio (CUSTF)	-Construcción	Modificación del microclima de la zona por la remoción vegetal de áreas del proyecto, lo cual provoca aumento en la temperatura de las capas más bajas de la atmosfera.
	Estructura del paisaje	-Preparación del sitio (CUSTF)	-Construcción	Disminución del valor escénico del paisaje, que cambia la calidad visual de la zona por la implementación de las obras del proyecto.
Calidad sanitaria del ambiente	Preparación del sitio	Construcción	Se generarán residuos sólidos urbanos de los trabajadores (fisiológicos, restos de comida, embalajes, botellas PET, bolsas de plástico, cajas de cartón, etc.).	
	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: operadores de maquinaria, albañiles, herreros, soldadores, alumineros, mosaiqueros, carpinteros, plomeros, electricistas, pintores, chapeadores. Y se requerirán servicios urbanos: recoja de basura, ventas a domicilio, limpieza urbana, suministro de agua potable pública y de energía eléctrica pública.
		-Construcción	
		-Operación y Mantenimiento	Generación de una mayor demanda de servicios, lo cual impulsará a que los pobladores brinden dichos servicios generándose la formación de proveedores locales como microempresas.
		-Preparación del sitio (CUSTF)	
		-Construcción	
		-Operación y Mantenimiento	Alteración de actividades económicas de las localidades del área de influencia.
		-Preparación del sitio (CUSTF)	
		-Construcción	
		-Operación y Mantenimiento	Interferencia en las rutas de desplazamiento de los habitantes de comunidades aledañas durante sus actividades en la zona.
	-Preparación del sitio (CUSTF)		
-Construcción			
-Operación y Mantenimiento	Cambios mínimos y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto. Aumento de la cultura laboral, respecto a higiene y seguridad		
Calidad de vida	-Operación y Mantenimiento		

			laboral, calidad total, normatividad ambiental, flora y fauna protegida.
--	--	--	--

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. Entre los planes de construcción está contemplada la delimitación de áreas verdes para el 30 % del total del proyecto urbano, esto es, para una superficie de 110,304.95 m², o sea, 11.03 hectáreas.

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.

Se estarán mojando constantemente las terracerías, para evitar contaminar el aire con polvos y partículas suspendidas con peso molecular mayor a 10.

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. 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. Durante la etapa de operación en el que el proyecto será habitable, se contará con el servicio de recolección de basura por parte de empresas privadas contratadas por el promovente, 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. Se contempla un programa de

manejo de residuos sólidos urbanos y de residuos de manejo especial y peligrosos para las diferentes etapas del proyecto.

En la etapa de desmonte, el material vegetal recopilado será destinado a la elaboración de composta que será de utilidad para la conformación de las áreas verdes del proyecto. No se contempla el uso de herbicidas ni defoliantes 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, pero afuera del predio.

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 primero el ahuyentamiento de fauna silvestre usando megáfonos con sirenas, para evitar dañarlos. También se localizarán especies de plantas a rescatar, buscando los ejemplares de apariencia vigorosa y sin signos de enfermedad para trasplantarlos a los viveros temporales y después a las áreas verdes (camellones, jardines y parques). Estos ejemplares vegetales incluidos dentro del programa de rescate tendrán su respectivo seguimiento con riegos, abonado y revisión continua. Igualmente se rescatarán animales de difícil desplazamiento y que no hayan escapado durante el ahuyentamiento se liberarán en áreas de vegetación y de suelos similares.

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

Como medidas de protección al ambiente, 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, así como sus respectivas verificaciones, todo debidamente registrado. Además, en caso de descomposturas, se instalarán lonas impermeables debajo de dichos equipos y maquinarias, para evitar derrames de aceites y grasas que contaminen el suelo y el manto freático. La maquinaria se conducirá de tal forma que no afecte en exceso a las inmediaciones con la circulación innecesaria e intentando afectar lo menos posible la vegetación circundante.

Se utilizarán letrinas sanitarias portátiles para los trabajadores durante la preparación del proyecto, así como durante la construcción, para evitar la contaminación de suelo y manto freático. Las aguas y los residuos generados serán dispuestos adecuadamente por las empresas contratadas para el servicio, mismas que cuentan con autorización ambiental.

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 había usado el terreno para fines de extracción forestal doméstica (leña, plantas medicinales, horcones, horquetas, bajareques), de cacería para subsistencia y para ganadería extensiva de ganado Cebú que forrajea las leguminosas espinosas existentes. Por lo tanto, el lugar ya está perturbado.

Se colocarán 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 su permanencia, al menos temporal, en la zona.

La construcción del proyecto se realizará respetando los reglamentos y normas del lugar, con las restricciones de uso del suelo. Al término de la construcción y durante la etapa de abandono de las instalaciones rústicas para: mantenimiento de equipos y maquinarias, comederos de empleados, almacenes y otros. Estas instalaciones serán destruidas y trituradas para su reincorporación con el suelo, pues fueron construidas con elementos de la misma vegetación. Durante la operación del proyecto se aplicarán todas las medidas de mitigación, compensación y restauración establecidas en los capítulos siguientes: nidos artificiales, bebederos artificiales, reforestación, separación de residuos sólidos urbanos (RSU, RP y RME), etcétera.

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 Dzidzantún, 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 Dzidzantún, pues la empresa promotora y los propietarios de los lotes requerirán constantemente productos y servicios. Por todo lo antes expuesto, el presente proyecto se considera como económicamente rentable.

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I.1 Datos Generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto se denomina “Playa Clara” y su objetivo es contribuir con la oferta de vivienda que Yucatán aporta a quienes desean residir en la entidad. Se ubica en la zona poniente del estado de Yucatán. El proyecto surge en respuesta a la necesidad de poder albergar familias que buscan de las ventajas de vivir en el medio rural y cerca de las playas de Yucatán.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto Playa Clara se ubica en el municipio de Dzidzantún, del estado de Yucatán. El predio se localiza a 5 Km al norte de la localidad de Dzidzantún, a 95 Km al poniente de la ciudad de Mérida.

I.1.3. Duración del proyecto

Es de 2 años, de 2021 a 2023. El proyecto no tiene contemplada una etapa de abandono del sitio, al tratarse de un conjunto habitacional. Las instalaciones temporales elaboradas con materiales no duraderos, serán trituradas y reincorporadas al suelo.

I.2. Datos Generales del promovente

I.2.1 Nombre o Razón Social

Desarrollo Inmobiliario Peninsular RH S.A. de C.V. (Copia de Acta Constitutiva en ANEXOS)

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

DIP2104266P5.

I.2.3 Datos del Representante Legal

I.2.4 Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones

I.3. Responsable de la elaboración del documento técnico unificado

I.3.1 Nombre de la Responsable Técnico del Documento Técnico Unificado en materia de impacto ambiental

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Dirección del Responsable Técnico del documento



Identificación oficial de la responsable técnica del proyecto.

I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.

Registro Forestal Nacional: Libro CAMP, Tipo UI, Volumen 1, Número 6, Año 18.
Como prestador de Servicios Técnicos Forestales como Persona Física, con fecha del 29 de octubre de 2018. (SE ANEXAN COPIA DE DOCUMENTOS POBATORIOS).

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El presente proyecto que lleva por nombre “**Playa Clara**”, ubicado al norte de la localidad y municipio de Dzidzantun, estado de Yucatán. La zona se ha caracterizado en los últimos años por el cambio de uso de suelo que se ha dado principalmente por el crecimiento habitacional dirigido a capacidades económicas muy variadas, desde vivienda de tipo económica y popular, hasta fraccionamientos tipo residencial. La región donde se ubica el proyecto está compuesto de parcelas agropecuarias y vegetación arbustiva y herbácea, por lo que este desarrollo plantea incorporar todos los servicios públicos necesarios desde el principio de su establecimiento.

Con la finalidad de cumplir con la demanda de nuevos desarrollos habitacionales se plantea un proyecto integral que comprenderá y contendrá todos los servicios urbanos necesarios para el bienestar de sus habitantes y para la mitigación del impacto ambiental, albergando espacios cuyas características urbanísticas complementen en su estructura de paisaje los elementos del medio natural para crear espacios de esparcimiento y convivencia.

El desarrollo habitacional **Playa Clara** pertenece al sector inmobiliario Según la clasificación para actividades económicas del INEGI están clasificadas como actividades secundarias con clave 23 Construcción, 2361 Edificación Residencial. Es un conjunto de obras, clasificadas dentro del sector económico de la construcción.

La superficie legalmente acreditada es de 1088193.96 metros cuadrados (108-81-93.96 hectáreas) de las cuales 776,520.56 metros cuadrados (77-65-20.56 hectáreas) serán destinados para superficie habitacional, 201,368.45 metros cuadrados (20-13-68.45 hectáreas) para vialidades y 110304.95 metros cuadrados (11-03-04.95 hectáreas) para áreas verdes. El proyecto contará con al menos un acceso urbanizado.

El Predio total se ha dividido en cuatro fases para su aprovechamiento por el promovente para la construcción planificada del desarrollo habitacional, cada una de ellas abarca un periodo de desarrollo de 9 meses. Posteriormente durante 27 meses en adelante se sigue con la Operación y Mantenimiento.

La mayoría del predio corresponde a un área con predominancia de vegetación secundaria (arbustiva/herbácea de selva baja espinosa caducifolia) y seguido de pastizal cultivado; sin embargo, la situación ambiental actual del predio a desarrollar es deprimente, por los siguientes motivos:

- 1) Se encuentra degradada la vegetación a fases secundarias arbustiva a herbácea, con dominancia de especies leguminosas espinosas con poco valor comercial forestal. Sus principales usos son para leña y forrajero, aunque los ganaderos de los alrededores de todas maneras complementan la alimentación de su ganado, pues el forrajeo solo de estas leguminosas no es suficiente. Los factores que han causado esta degradación son la ganadería extensiva, las quemadas agrícolas y la extracción de leña.
- 2) La flora existente en el terreno es la misma a la existente en las inmediaciones. Por lo cual no hay aquí comunidades vegetales insustituibles.
- 3) La cacería ha ahuyentado y eliminado puntualmente a la fauna de los nichos ecológicos importantes, como los grandes o medianos depredadores, quedando solamente algunos pequeños mamíferos, muy pocos anfibios y reptiles. Lo que si abunda relativamente son las aves, pues está demostrado que ciertas especies de aves proliferan más en las zonas agropecuarias, ya que se alimentan de los granos y semillas que se tiran o cultivan y también se alimentan de las garrapatas del ganado bovino.
- 4) El terreno está rodeado de parcelas agropecuarias que utilizan las técnicas de quema para sus cultivos, por lo cual cada año está sujeto a riesgo de incendiarse. Otras parcelas son ranchos ganaderos sustentada en bovinos.
- 5) El manto freático está muy contaminado, debido a las heces fecales que los ganados dejan aquí.
- 6) El suelo está muy compactado por el peso de los ganados que lo transitan constantemente, lo cual esteriliza los suelos al eliminar oxígeno intersticial. A eso se añade que hay partes donde aflora la roca caliza madre en lajas y por tanto eso significa que los contaminantes se infiltran fácilmente a los acuíferos del manto freático.

Por estas razones, es más productivo dedicar el terreno a usos residenciales, aplicando medidas de mitigación ambiental que permitan el libre paso de fauna y de germoplasma florístico hacia otras zonas.

Se destinará un mínimo del 10 % para áreas verdes con cubierta vegetal arbolada, con el fin de mantener corredores biológicos para el libre paso de aves, pequeños mamíferos, anfibios y reptiles. Además, se mantendrá una densidad de 23.06 viviendas por hectárea, para evitar la sobrepoblación y sus consecuentes daños al suelo, al aire, a la fauna y al manto freático.

Por lo que, el presente estudio considera una afectación a los recursos naturales existentes; requiriendo acciones de cambio de uso de suelo en la superficie donde se ejecutará el proyecto y que será necesario llevarlo a cabo de manera planificada.

Los elementos que albergará el desarrollo habitacional están enfocados al acondicionamiento del área mediante la instalación de diversos servicios a beneficio del usuario, entre los que contempla el acondicionamiento de calles para conectar y dar acceso a cada uno de los lotes; red de drenaje de aguas residuales; red de drenaje de aguas pluviales; red eléctrica; sistema de conducción de agua potable; así como, el acondicionamiento de áreas verdes en los diferentes sitios para otorgar calidad visual al arreglo paisajístico.

Para las aguas negras residuales generadas por los usuarios del desarrollo habitacional se construirán fosas sépticas que no llegarán al manto freático. Las aguas grises serán canalizadas a la planta de tratamiento de aguas privada que financiará el promovente. Las aguas residuales grises son generadas por actividades domésticas, tales como lavar los platos, limpiar el baño y para la lavadora. Las aguas negras son las que provienen de los escusados / WC / inodoros.

Se brindará al personal todo el equipamiento necesario para proteger su integridad y su seguridad: cascos, gafas oscuras, botas, chalecos reflejantes, protectores auditivos, guantes de carnaza, etcétera.

Toda la zona contara con el equipamiento requerido para su buen funcionamiento. La infraestructura contara con las autorizaciones de los diferentes órganos operadores como lo son la Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Yucatán (J.A.P.A.Y) y la CFE (Comisión Federal de Electricidad).

El desarrollo del proyecto prevé la generación de beneficios económicos cuyos beneficios serán a nivel regional ya que durante el proceso constructivo habrá una alta demanda de materiales, mano de obra e insumos.

Conforme lo descrito anteriormente, a continuación, se establecen los objetivos del proyecto:

II.1.2 Objetivo de Proyecto

Objetivo general

Desarrollar en el municipio de Dzidzantún un fraccionamiento inmobiliario habitacional familiar, cumpliendo con la normatividad aplicable en materia de impacto ambiental y cambio de uso del suelo, realizando de manera ordenada y progresiva las fases de desarrollo según el cronograma de trabajo y efectuando las medidas de mitigación que ayudarán a minimizar en lo máximo posible los efectos adversos a los recursos ambientales, logrando una armonía entre los elementos del paisaje y el complejo habitacional.

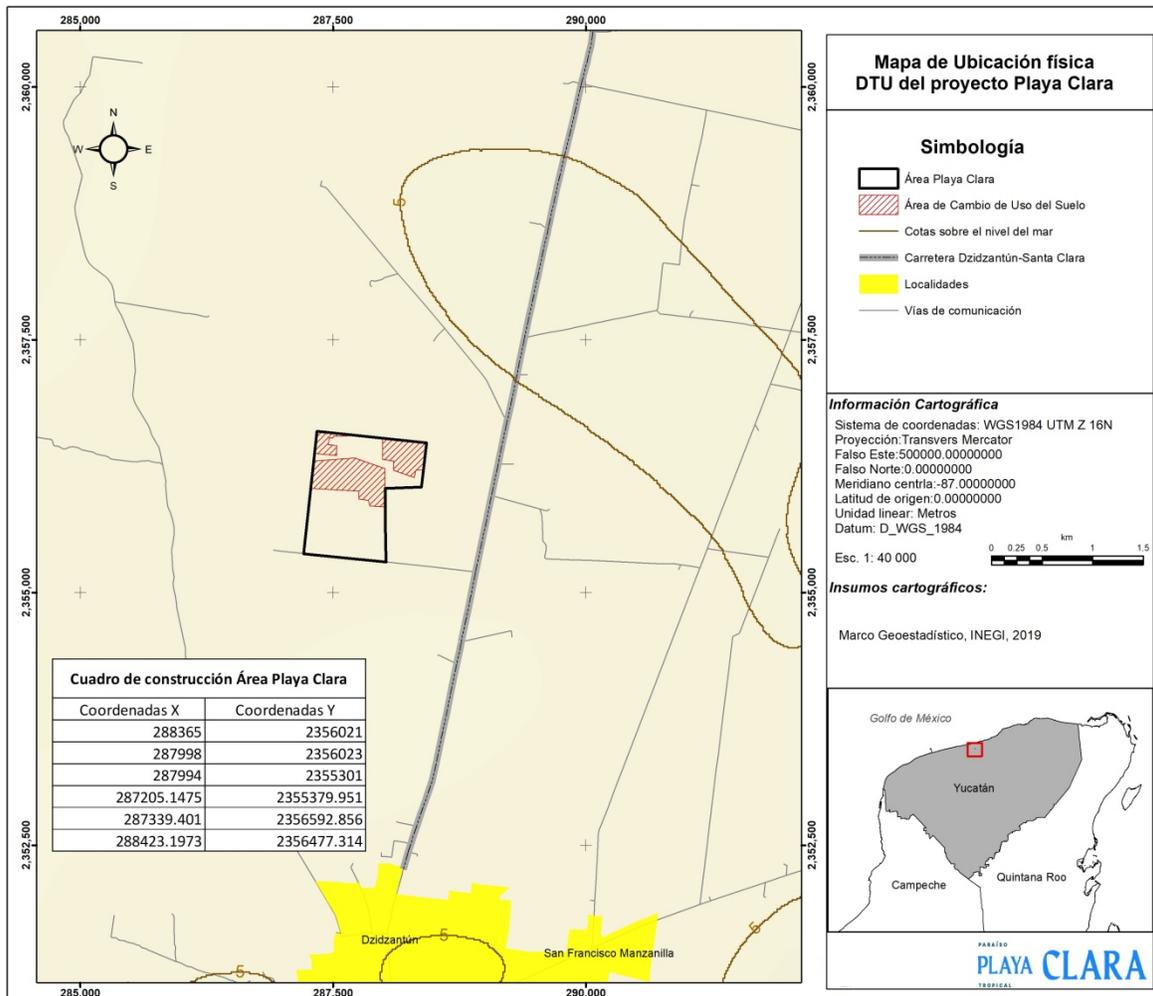
Poner a disposición del público en general la oferta de lotes para el desarrollo de casa habitación tipo residencial que cuente con los servicios públicos y acondicionamiento urbano bajo los criterios de sustentabilidad.

Objetivo específico

Obtener la autorización en Materia de Impacto Ambiental por el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales para llevar a cabo el desarrollo del proyecto.

II.1.3 Ubicación física

El proyecto se ubica en la carretera Dzidzantun- Santa Clara. El predio se encuentra al norte del municipio Dzidzantun, Yucatán. En sus alrededores colinda al este con el Desarrollo Urbano “AMARANTO”, al oeste con propiedad privada, al sur con el Desarrollo Urbano “Playa Esmeralda”, al suroeste con el Desarrollo Urbano “Diana Santa Clara” y al norte se encuentra el puerto de Santa Clara, localidad del municipio de Dzidzantún.



El proyecto se desarrolla dentro de un predio consolidado que pertenece a un solo propietario, por lo cual se presentará la documentación correspondiente que ampare dicha propiedad. Esta Propiedad tiene una superficie total de 1088193.96 m² (108-81-93.96 ha). Se requerirá cambio de uso de suelo forestal en 40246814 metros cuadrados (40-24-68.14 hectáreas) de dicho predio.

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El ingreso al área del predio que se pretende urbanizar es por la carretera Dzidzantun- Santa Clara, para posteriormente ingresar a la zona a través de caminos rústicos de aproximadamente 700 m. No existe actualmente un servicio de agua potable ni de drenaje ni de energía eléctrica. Tampoco hay plantas de tratamiento de aguas residuales, servicios de telecomunicaciones o de recoja de basura. Solamente existe una línea de energía eléctrica sobre postes de concreto en la carretera pavimentada mencionada.

Los servicios de apoyo que contempla establecer el promovente en el área forestal del proyecto durante el proceso de lotificación y urbanización son:

Abastecimiento de agua potable

Será suministrada a través de la contratación de un proveedor local para realizar la entrega periódica, para el consumo del personal laborando en el proyecto y para los residentes durante la etapa de operación.

Abastecimiento de agua para riego de vialidades

Se contratará un servicio de pipas que cuente con los permisos vigentes, con la finalidad de humedecer el suelo y mitigar la emisión de polvos a través del empleo de aguas de reúso tratadas. El promovente buscará realizar convenio con proveedores para obtener agua tratada que se pueda emplear en el riego de las vialidades y de los espacios sin vegetación para la mitigación de polvos a la atmósfera.

Abastecimiento de combustible

El suministro de combustible se realizará en las instalaciones de servicio de despachadoras cercanas, llevando los vehículos automotores que lo requieran. En caso de requerirse el abastecimiento de combustible a la maquinaria pesada utilizada en las actividades de urbanización en el área del proyecto, este se realizará a través de autotanques acondicionados que sirvan el combustible mediante pistolas despachadoras y sobre un área con piso impermeable previamente acondicionada para realizar esta actividad, de tal manera que no se produzcan derrames que pudieran contaminar al suelo.

Energía eléctrica

Para las actividades de urbanización no será necesario el uso de energía eléctrica, pero en caso de emergencias se emplearán generadores portátiles. Este servicio será requerido durante la etapa de operación, cuando habiten los residentes; y se contratará directamente a la CFE, complementándolo con la instalación de celdas solares en los lotes.

Instalaciones sanitarias

El suministro de este servicio será a través de la contratación de una empresa local que se encargue de dar un manejo adecuado a los residuos generados por los sanitarios portátiles al efectuar el mantenimiento de cada uno de ellos. Se instalarán los sanitarios en una proporción de 1 por cada 12 trabajadores.

Manejo de RSU (Residuos Sólidos Urbanos) y RME (Residuos de Manejo Especial)

Para el manejo de estos residuos de RSU (envases de plástico, cartón, papel) y RME (recortes de madera, escombros de metal y otros sobrantes de materiales de urbanización), se instalarán contenedores con tapa hermética y señalizados adecuadamente de acuerdo con el tipo de residuo que albergarán, los contenedores se colocarán a lo largo de cada frente de trabajo; estos serán retirados de forma periódica por una empresa autorizada que será contratada para realizar su disposición final.

Manejo de RP (Residuos Peligrosos)

No se pretende la generación de este tipo de residuos, debido a que los mantenimientos de la maquinaria se deberán llevar a cabo en talleres autorizados fuera del área. En caso de generarse algún evento que amerite de manera urgente realizar el mantenimiento dentro de la zona del proyecto, estos residuos serán dispuestos temporalmente en un almacén que se contempla establecer en el patio de maniobras, este lugar contará con todas las especificaciones de la normativa aplicable. Posteriormente se contratará a una empresa autorizada para la disposición final.

Una vez terminados los lotes residenciales van a requerirse varios servicios básicos y de apoyo. Se requerirán servicios de energía eléctrica desde el acceso principal, mismo que debe proporcionar la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Se requerirán servicios de provisión de agua potable y de tratamiento de aguas residuales, cuyos costos de instalación, operación y mantenimiento absorberá el promovente. Se requerirán servicios de recoja de basura, mismos que pagará el promovente. Se requerirán servicios de telefonía y telecomunicaciones, como son televisión, telefonía e internet alámbrico e inalámbrico, mismos que podrán proporcionar las empresas ya autorizadas a los residentes, como Telcel, Telmex, Movistar, AT&T, Izzi, Totalplay, VeTV, SKY, entre otros.

II.1.5 Inversión requerida

La inversión total del proyecto es de \$ 4,520,000.00 Las fuentes de financiamiento son propias del promovente. Los porcentajes de distribución de los recursos serán los siguientes: 50% para Rodrigo Raúl Hoil Escalante y 50% para Ricardo Jesús Herrera Sarabia.

El costo de las actividades de restauración, con motivo del cambio de uso del suelo será de \$120,000.00

Los costos aproximados destinados a las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental propuestas en este instrumento son de \$150,000.00

La inversión requerida para la preparación del terreno es de: \$ 1,500,000.00

La inversión requerida para la construcción del proyecto es de: \$ 2,650,000.00

La inversión requerida para la operación del proyecto: \$ 100,000.00

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Dimensiones del proyecto

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

Superficie total del predio en m²:1,884,390.00.

Superficie de cobertura vegetal a afectar es de 1,088,193.96 m² de selva baja espinosa caducifolia en fase secundaria arbustiva/herbácea. Representa el 57.74 % de la superficie total del predio.

Superficie para obras permanentes es de 1,088,193.96 m² para casas-habitación, guarniciones, canchas deportivas, parques de mascotas, glorietas, camellones, áreas verdes y vialidades. Representa el 57.74 % de la superficie total del predio.

Superficie para construir los lotes residenciales o área vendible, es de 776,520.56 m². Representa el 71.36 % del área del proyecto constructivo.

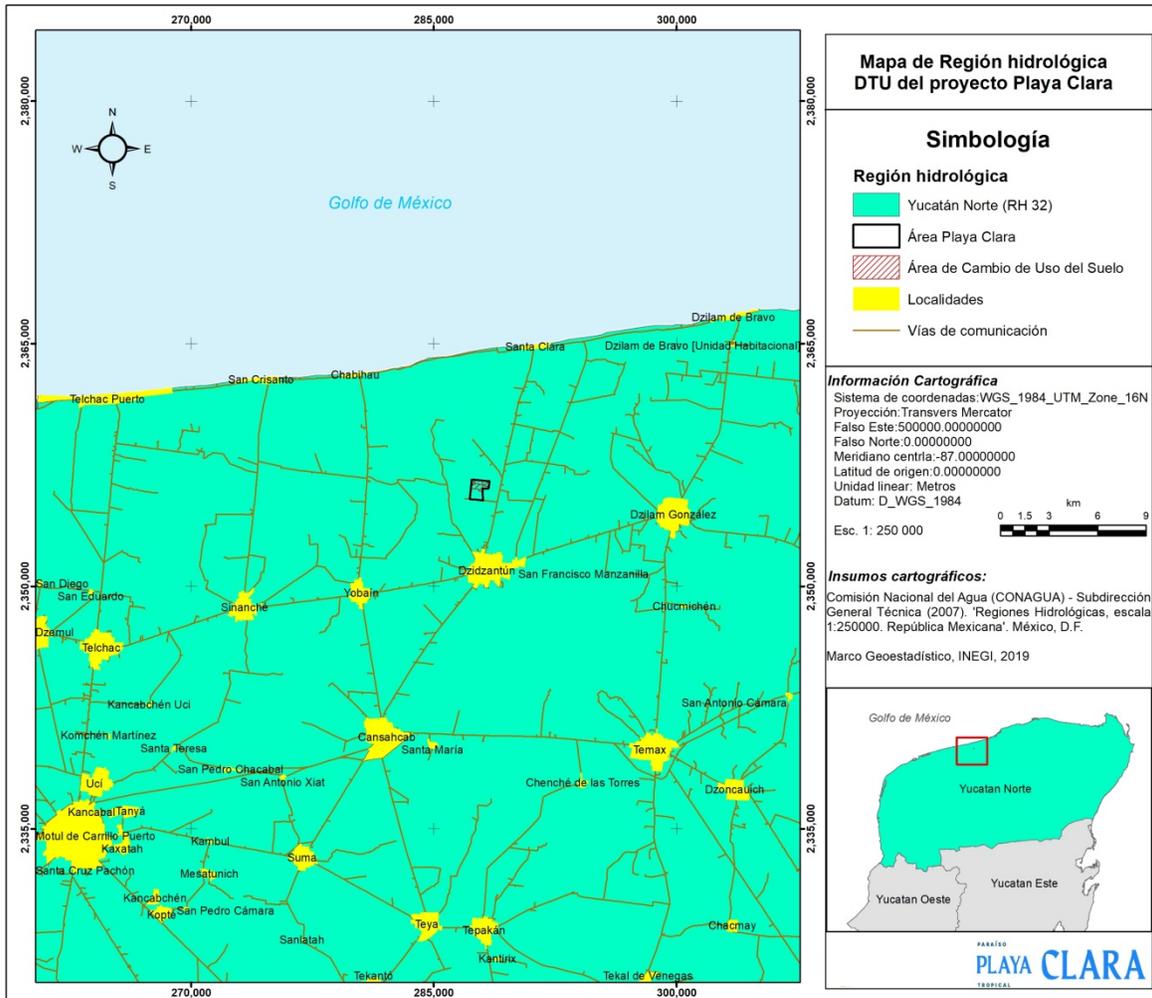
Superficie para construir vialidades es de 201,368.45 m² Representa el 18.50 % de la superficie donde se construirá el proyecto.

Superficie para conservación y restauración es de 110,304.95 m² para áreas verdes. Representa el 10.14 % de la superficie del proyecto de construcción.

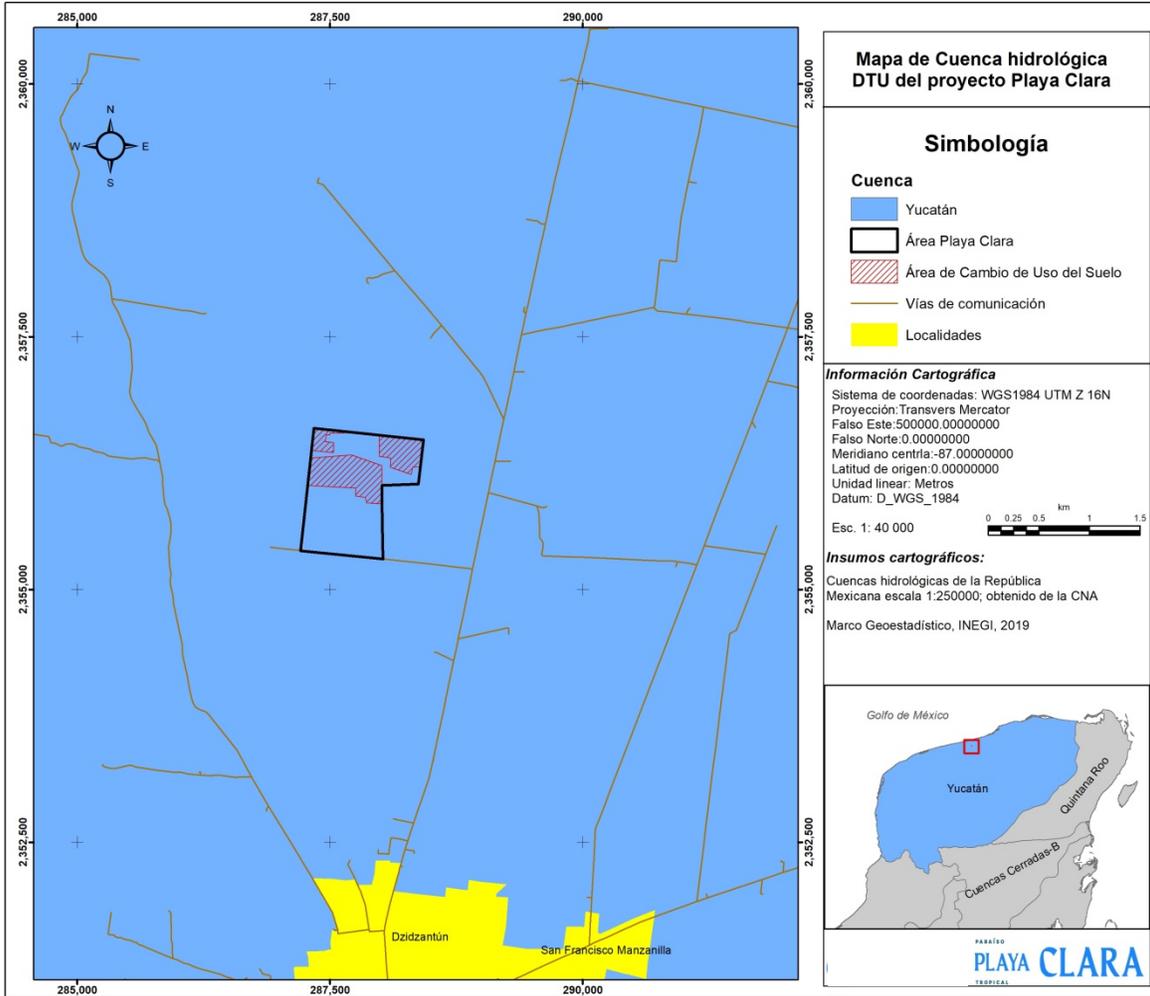
Superficie para producción: 00.00 m².

II.2.2 Representación gráfica regional

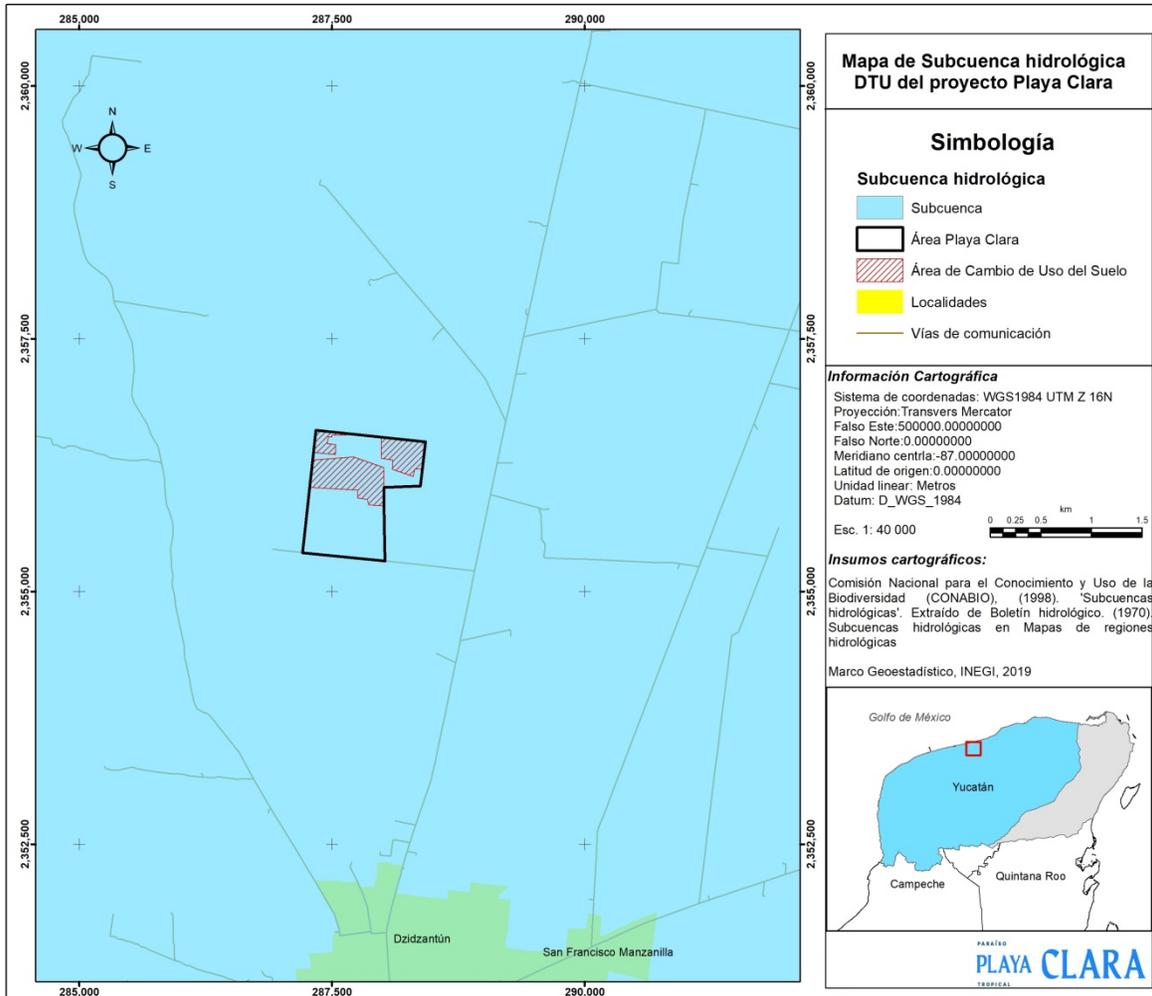
El proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Yucatán Norte (RH32), como se ve en el siguiente mapa, compartiendo las mismas características que la mayor parte del estado de Yucatán de no poseer escurrimientos superficiales importantes.



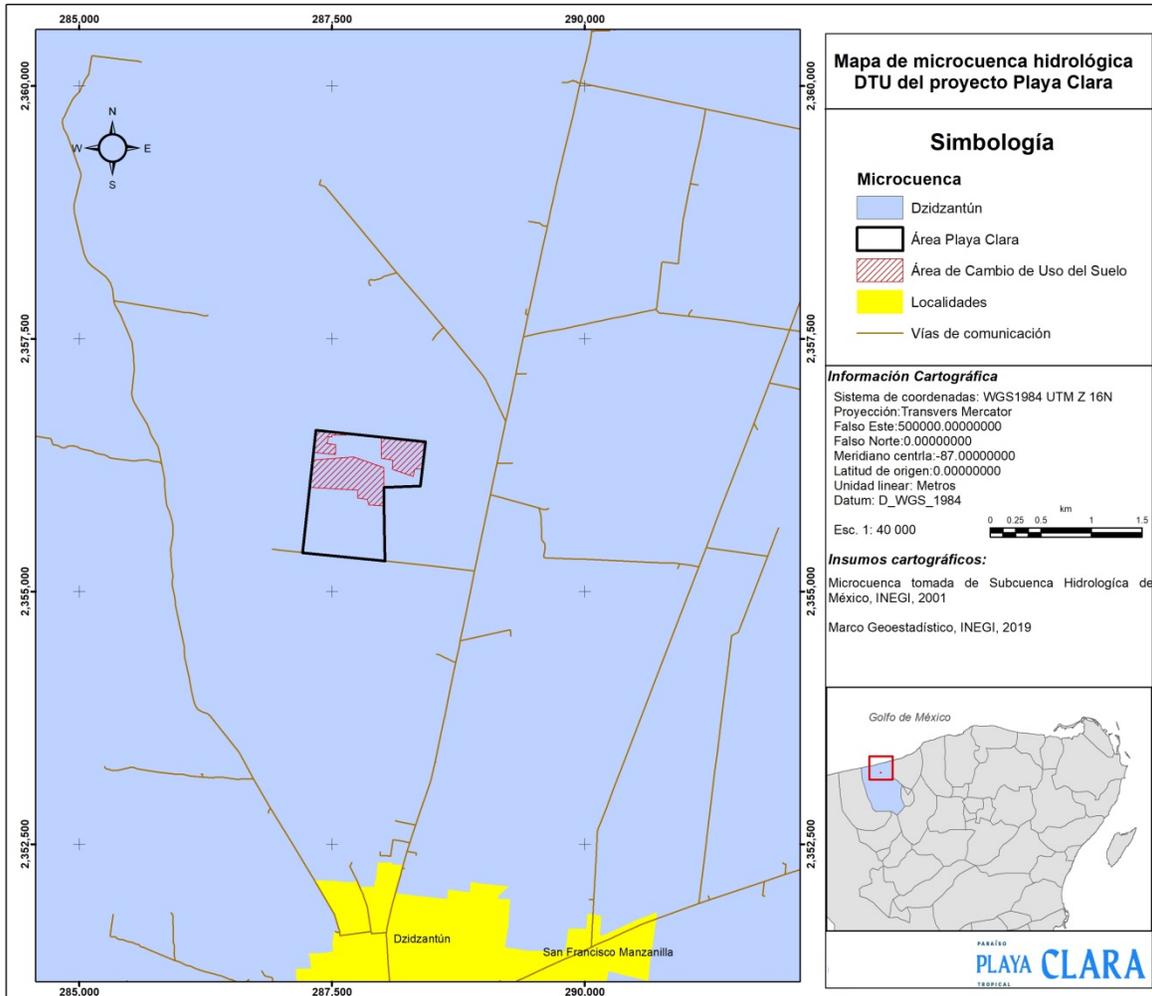
Se ubica en la cuenca hidrológica denominada B Yucatán, como se aprecia en el siguiente mapa. Esta cuenca se encuentra constituida por un terreno kárstico que permite que la mayor parte de la lluvia se infiltre al subsuelo por la permeabilidad del terreno. Eso convierte a este terreno en un área donde es fácil contaminar el manto freático con basureros a cielo abierto y con residuos de ranchos de bovinos, como está actualmente.



En la subcuenca denominada “Mérida 1”, tal como lo ejemplifica el siguiente mapa.

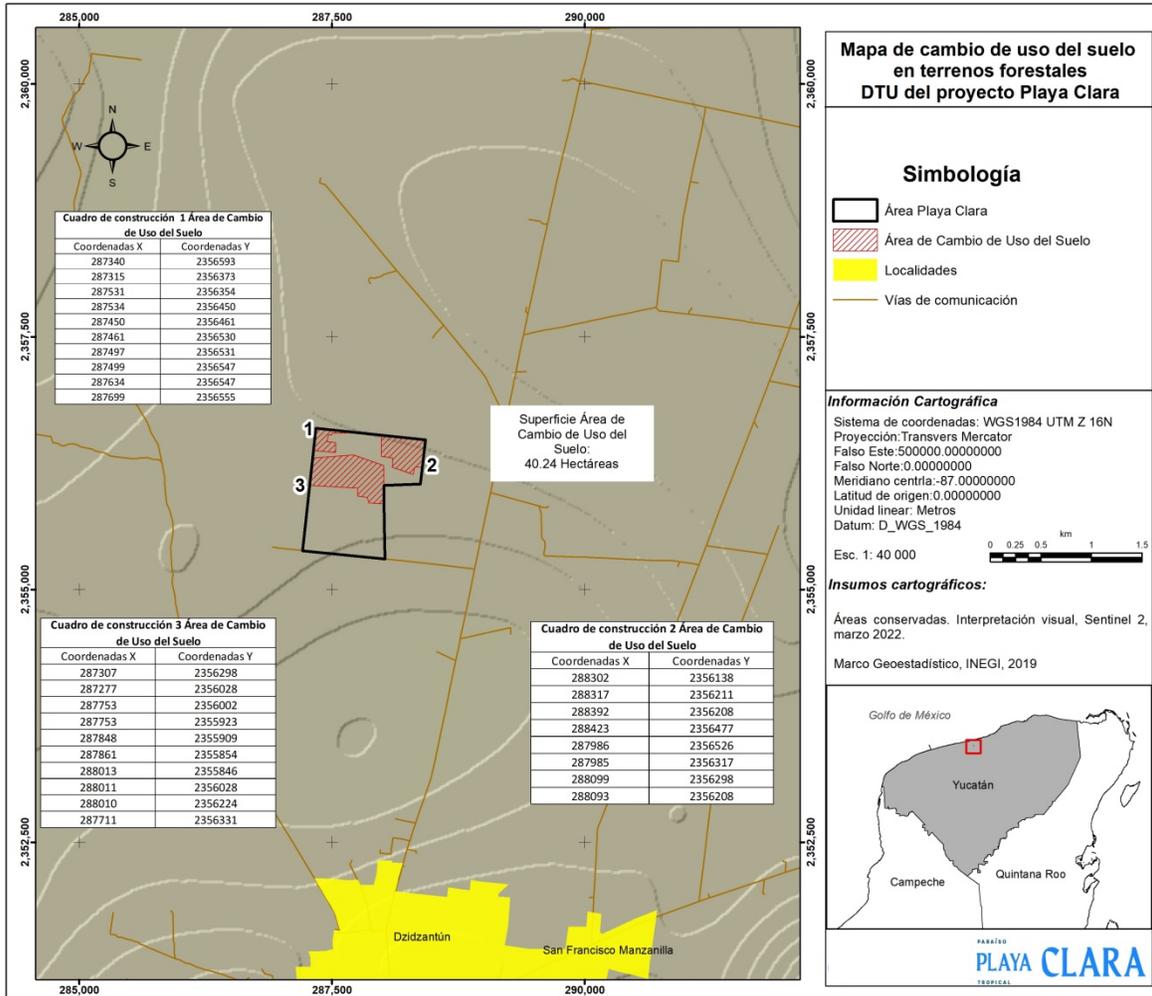


Y en la microcuenca denominada "Dzidzantún", compartiendo características hidrológicas con el municipio de Cansahcab y con la localidad costera de Santa Clara, tal como un coeficiente de escurrimiento de 0 a 5 %.



II.2.3 Representación gráfica local

A continuación, se presenta la ubicación geográfica del proyecto, con la finalidad de poder referirlo espacialmente en el municipio de Dzidzantun, Yucatán.



A continuación, se presenta el cuadro constructivo con los vértices y coordenadas que respaldan el predio a desarrollar para el proyecto, en coordenadas métricas, en proyección UTM (Universal Transversa de Mercator) y datum WGS84 (Sistema Geodésico Mundial de 1984).

VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	288365.00	2356021.00
2	287998.00	2356023.00
3	287994.00	2355301.00
4	287205.14	2355379.95
5	287339.40	2356592.86
6	288423.19	2356477.31

Y también el cuadro constructivo para los 3 polígonos que conforman el área de Cambio de Uso del Suelo Forestal, con los mismos parámetros cartográficos de referencia.

VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y	POLÍGONO
---------	--------------	--------------	----------

1	287340	2356593	1
2	287315	2356373	1
3	287531	2356354	1
4	287534	2356450	1
5	287450	2356461	1
6	287461	2356530	1
7	287497	2356531	1
8	287499	2356547	1
9	287634	2356547	1
10	287699	2356555	1
1	288302	2356138	2
2	288317	2356211	2
3	288392	2356208	2
4	288423	2356477	2
5	287986	2356526	2
6	287985	2356317	2
7	288099	2356298	2
8	288093	2356208	2
1	287307	2356298	3
2	287277	2356028	3
3	287753	2356002	3
4	287753	2355923	3
5	287848	2355909	3
6	287861	2355854	3
7	288013	2355846	3
8	288011	2356028	3
9	288010	2356224	3
10	287711	2356331	3

TABLA DE SUPERFICIES

Superficie	m ²	Ha
Total del predio	1884390.00	188-43-90.00
Vegetación forestal del predio	402468.14	40-24-68.14
Área para construcción del proyecto	1088193.96	108-81-93.96
Será sujeta a cambio de uso del suelo en terrenos forestales	402468.14	40-24-68.14

II.2.4 Preparación del sitio de construcción

Consiste en la ejecución de una serie de actividades que permitirán el acondicionamiento del área para desarrollar de forma adecuada las actividades de urbanización en la etapa constructiva.

El cambio de uso del suelo se realizará usando maquinaria Trifarmer o Tractores agrícolas, con el fin de causar el menor daño posible a la vegetación que no se removerá. Se procurará que las máquinas realicen recorridos lineales paralelos y colindantes entre sí, de sur a norte, evitando cruces, dobles recorridos y remanentes y atravesando todo el terreno en un solo recorrido, procurando girar afuera del terreno en la brecha de acceso principal ubicada al sur del terreno. Todo esto para minimizar los daños de compactación al suelo, los ruidos innecesarios, la generación innecesaria de Gases de Efecto Invernadero por parte de las máquinas, la posible contaminación del suelo y manto freático con aceites y combustibles.

Durante esta etapa se llevará a cabo el Cambio de Uso de Suelo (desmonte y despalme). Ambas actividades se desarrollarán de forma progresiva en cada fase del proyecto, conforme se requiera y avance el trazo de vialidades, áreas verdes y/o lotificación, esto con la intención de que el recurso suelo no permanezca mucho tiempo desnudo y evitar mayores alteraciones al ecosistema.

A continuación, se presentan de manera detallada cada una de las actividades contempladas para esta etapa:

Contratación de mano de obra: El promovente realizará la contratación del personal que laborará en las diferentes actividades del proyecto el cual será de localidades aledañas con el fin de crear empleos temporales y derrama económica.

Trazo y marcaje de áreas: En base a los límites del proyecto que se definen con la traza proporcionada por el promovente, se comenzará el trazo y marcaje de las diferentes secciones que componen el proyecto ejecutivo; de esta manera se procederá a marcar los límites de la vialidad principal, así como de los accesos a los lotes, áreas comunes, trazo y líneas para las redes de distribución de drenaje sanitario, agua potable y electrificación, así como los límites y dimensiones de los clúster que darán forma al proyecto urbano. El trazo se realizará manualmente, empleando el equipo necesario y herramienta manual cuidando en todo momento que no se afecten los recursos naturales presentes en el sitio, promoviendo su conservación y/o protección.

Actividades de Protección de Flora y Fauna silvestres: Previo al inicio de actividades de cambio de uso de suelo (CUS), se realizarán acciones de rescate de las especies vegetales que sea susceptibles a esta actividad; en el caso de la fauna se procederá a realizar el ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies de lento desplazamiento, prestando mayor atención a aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especificaciones de ambas acciones, se presentan anexas al presente documento en los programas correspondientes.

Durante estas fases de preparación del terreno y de construcción se irán recopilando plántulas de *Nopalea gaumeri* (Tsakam), *Vitex gaumeri* (Yaaxnik), *Pithecellobium dulce* (Jujub), *Acacia pennatula* (Chimay), *Bursera simaruba* (Chaka'), *Piscidia piscipula*, *Chloroleucon mangense* (Yaax Ek), *Cochlospermum vitifolium* (Chum), *Gymnopodium antigonoides* (Tsitsilché), *Gliricidia sepium* (Sak Yaab), *Astronium graveolens* (Kulinché) y *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam) para introducirlas dentro de bolsas negras de 1 Kg de capacidad y almacenarlas en un vivero rústico construido con esqueleto de palos de la selva, techo y paredes de malla-sombra, con dimensiones de 10 x 10 m (100 m²). Se regarán a mano, con ayuda de baldes o cubetas.

Desmante: Esta actividad consiste en la remoción de la vegetación presente en las áreas del proyecto, programándose de manera progresiva con forme al avance del proyecto, respetando los plazos establecidos para cada fase.

La superficie de prioridad para intervenir será la correspondiente a las avenidas, seguido de las glorietas y terminando en las zonas de lotificación.

Durante las actividades de desmante se verificará que se estén ejecutando correctamente los programas de rescate y protección de flora y fauna silvestre sobre aquellos individuos susceptibles de rescate y protección, aunado a ello, previo y durante la ejecución de las actividades, se realizará el ahuyentamiento de fauna silvestre y se permitirá el desplazamiento hacia fuera del predio, respetando en todo momento la integridad de los ejemplares, favoreciendo su protección y la búsqueda de nuevos sitios de refugio.

Por la naturaleza del proyecto y por las condiciones ecológicas del predio, el proceso de cambio de uso del Suelo (remoción total o parcial de la vegetación forestal), se realizará en todo momento.

El retiro de la masa vegetal será removiendo el estrato arbustivo y arbóreo empleando herramienta semimecanizada (motosierra) o manual de forma dirigida para no afectar secciones de terreno diferentes a la que se está trabajando.

La realización del desmante tomará en cuenta el siguiente procedimiento para el derribo y proceso de disposición de la masa vegetal:

a) Derribo y desrame. Esta operación consiste en cortar el tronco en la base, dejando las raíces; es la actividad más riesgosa en las operaciones forestales, por lo que requiere personal bien capacitado. El derribo del arbolado será dirigido y únicamente en la sección marcada y árboles previamente marcados a derribo. El desrame se hará inmediatamente después del derribo para no dejar árboles encimados sin desramar lo cual dificulta el desrame posterior, cortando cada rama para ser transportada a un sitio de disposición y procesamiento. El desrame ayuda a evitar daños a la vegetación colindante al arrastrar o manipular los árboles.

b) Troceado. Esta actividad es sumamente importante sobre todo cuando se pretende dar un uso comercial a la madera; en el caso de la vegetación existente en el sitio no será empleada para fines comerciales, por lo cual el troceo debe ser pequeño para que sea fácilmente cargado por el personal. Se llevará a un sitio para su disposición. Los árboles podrán ser donados a campesinos, ejidatarios o lugareños.

La masa arbustiva resultante del desmonte se dispondrá en un sitio específico para su trituración y compostaje; el área de disposición será dentro del patio de maniobras y la astilla triturada podrá emplearse como materia orgánica a procesar para composta o cubre suelo.

Despalme: El despalme consiste en la remoción de la capa fértil del suelo existente una vez realizado el desmonte.

Las actividades de despalme se realizarán de forma total en vialidades, bulevares, áreas verdes y lotes vendibles, siguiendo el mismo proceso y avance por fases que se establece para las actividades de desmonte.

El suelo fértil producto del despalme, se depositará de manera temporal para su protección en un espacio dentro del patio de maniobras, dado que es una zona ya impactada y que se habilitará adecuadamente para albergar diferentes insumos y residuos; el suelo se resguardará con la finalidad de aprovecharlo en la habilitación de las áreas verdes que contempla el proyecto. Se empleará, además, el astillado generado del manejo y procesado de la masa vegetal extraída para subir dicho suelo, aplicando riegos periódicos previniendo el levantamiento de partículas al aire.

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Previo al inicio de actividades para la urbanización del predio, se requiere la definición e instalación de un área en la que se coloquen todos los insumos, vehículos, maquinaria y almacenes que serán requeridos a lo largo del avance de obra, para lo cual, se definirán cuatro superficies que funcionarán como patio de maquinaria y servicios, cada una de las superficies contará con una dimensión aproximada de 4000 m² (100m x 40m).

Las áreas por usarse como patio de maquinaria y servicios serán zonas desprovistas de vegetación, con pendiente mínima o nula y, se definirá dentro de las zonas que cuenten con acciones de desmonte y despalme. Estas áreas se protegerán con malla ciclónica en su perímetro.

Caminos de acceso: No se requerirá abrir camino de acceso, pues ya existe uno. Solamente se requerirá revestirlo con terracería de saskab, para lo cual se requerirá mojarlo constantemente con ayuda de una pipa de agua y aplanarlo con ayuda de una aplanadora; esto para evitar la dispersión de polvos a la vegetación circundante, lo cual podría disminuir su eficiencia fotosintética, de

producción de oxígeno y de captura de Gases de Efecto Invernadero y de Carbono.

Campamentos: No será necesario habilitar campamentos, puesto que el personal que se empleará será preferentemente de las poblaciones aledañas al área del proyecto, por lo que al término de la jornada de trabajo se desplazará a su lugar de residencia.

Instalaciones sanitarias: Se instalarán sanitarios portátiles (1 por cada 12 trabajadores) para evitar la contaminación del suelo y los escurrimientos de agua durante la época de lluvias. El manejo de los sanitarios y la disposición final de los residuos sanitarios estará a cargo de la empresa prestadora del servicio, a fin de evitar la disposición inadecuada de éstos. El sitio de instalación será en los frentes de obra. Esto evitará también el fecalismo al aire libre y la consecuente afectación a la salud humana.

Caseta de vigilancia: Se mantendrá el control mediante un guardia de seguridad, en una caseta provisional prefabricada, estará instalada en el punto de acceso al predio desde el camino de acceso, el cual tendrá su estructura armada con palos y bajareques de los árboles derribados, techo y paredes con palma de wano entretejida con los bajareques.

Comedor: Se construirá un techado para sombra y comedor de los empleados con dimensiones de 4 x 6 m cada uno (48 m² en total). Solo tendrán techo con estructura de palos y palmas de wano, sin paredes.

Estacionamiento general: Se habilitará un espacio que cumpla la función de estacionamiento para vehículos livianos de trabajadores y visitas.

Almacén de herramientas y equipos: Considerado una ocupación temporal de 25 m². Servirá como almacén para herramientas y equipos (palas, picos, motosierra, machetes, etcétera), el cual tendrá su estructura armada con palos y bajareques de los árboles derribados, techo y paredes con palma de wano entretejida con los bajareques.

Almacén de suelo Fértil: El área de almacenamiento del suelo resultante del despalme dentro del área de cambio de uso del suelo, se localizará dentro del patio de maquinaria y servicios, en una superficie de 400 m².

Este almacén se encontrará señalado y delimitado por una malla de poliuretano para impedir el paso de personal y como barrera para detener el arrastre de materiales. Se deberá contar con una lona que cubra el suelo fértil con la intención de minimizar la dispersión de polvos y la reducción del material.

Almacén de material vegetal: Para el almacenamiento de los productos y residuos forestales resultantes del desmonte, se propone una superficie de

200 m² ubicada dentro del patio de maquinaria y servicios. Este lugar se encontrará señalizado y delimitado por una malla de poliuretano.

Almacén de Residuos sólidos urbanos: Los residuos generales, resultantes de los alimentos de los trabajadores (orgánicos e inorgánicos) se almacenarán temporalmente dentro de contenedores etiquetados, con tapa hermética y debidamente señalizados en el área delimitada de 25 m² (5m x 5m) del patio de maquinaria y servicios.

Almacén de Residuos de Manejo especial: Se destinará una zona especial en donde se podrán colocar temporalmente los restos de material constructivo y de maquinarias y equipos (alambre, madera, plásticos, PET, aluminios, concreto, hierro, PVC, escombros, unicel, pilas, acumuladores, lodos de la planta de tratamiento, entre otros) que son retirados de las zonas de urbanización, con la finalidad de darles una disposición final adecuada, esta zona estará debidamente señalada de acuerdo con el tipo de material que esté disponiendo, delimitándose con malla de poliuretano. La superficie para abarcar será de 30 m². Para este fin se usarán tambores grandes con tapa y mega bolsas, todo debidamente etiquetado.

Almacén de Residuos Peligrosos: Se contará con un almacén que amerite el tener la zona delimitada dentro del patio de maquinaria y servicios. Será para residuos de las maquinarias y equipos (aceites, grasas, combustibles, lubricantes, electrolitos).

El almacén consistirá en un espacio pequeño de aproximadamente 25 m² con contenedores de lámina rotulados y con tapa hermética, sobre un piso de cemento o material impermeable (bolsa de plástico y arena encima de ella), techo de lámina galvanizada, paredes de malla ciclónica, con pendiente y una canaleta perimetral que permita coleccionar los residuos líquidos en caso de derrame accidental y conducirlos a una fosa de aserrín para disponer adecuadamente los residuos.

Área de carga de combustible: Para las actividades del proyecto que involucren el uso de maquinaria se vigilará que éstas siempre se encuentren con el combustible necesario previo a las actividades a realizar, debido a que en las colindancias al proyecto se encuentran zonas que prestan este servicio y de esta manera evitar en lo posible el abastecimiento de combustible en el sitio del proyecto; sin embargo se considerará el acondicionamiento de un área para recarga urgente de combustible, con dimensiones de 10 m de largo y 10 m de ancho ocupando una superficie de 100 m², dentro del área del patio de maquinaria.

Estacionamiento de maquinarias: El mantenimiento de las maquinarias estará a cargo de la empresa constructora. Se evitará realizar labores de mantenimiento en el sitio de proyecto, toda maquinaria que requiera mantenimiento será dirigida a los talleres centrales de la constructora.

Pero en caso de requerirse, se instalarán obras provisionales que se construirán con materiales rústicos naturales de la zona, biodegradables, tales como techos de palma de wano, postes y travesaños elaborados con los mismos árboles derribados. Será 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. Así 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.

Todas estas obras provisionales serán desmontadas, desarmadas y trituradas con las mismas maquinarias al término de la obra.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

La etapa de construcción del proyecto iniciará con el establecimiento de la infraestructura de las vialidades que darán paso a las siguientes actividades de urbanización, estas acciones que a continuación se describen se contemplan al término de las labores de desmonte y despalme.

Durante estas etapas de preparación del terreno y de construcción se irán recopilando plántulas de Jabin (*Piscidia piscipula*), Tsalam (*Lysiloma latisiliquum*), Yaax eek (*Chloroleucon mangense*), Kulinché (*Astronium graveolens*), Chukum (*Harvardia albicans*), Cantemoc (*Acacia angustissima*), Chaká (*Bursera simaruba*), Kulub (*Stenocereus laevigatus*), Cactus (*Stenocercus griseus*), Tsitsilché (*Gymnopodium antigonoides*), para introducirlas dentro de bolsas negras de 1 Kg de capacidad y almacenarlas en un vivero rústico construido con esqueleto de palos de la selva, techo y paredes de malla-sombra, con dimensiones de 10 x 10 m (100 m²). Se regarán a mano, con ayuda de baldes o cubetas.

Infraestructura Vial (Terracerías y Pavimentos)

La colocación de las terracerías y pavimentos se realizará con las excavaciones y carga en apertura de caja por medios mecánicos. Posteriormente se realizará el afine y compactación (hasta 0.12 m de espesor) de terreno natural para banquetas, compactado con medios semi-mecánicos (equipo ligero) al 90% peso volumétrico seco máximo (p.v.s.m) prueba Porter; en el caso de vialidades terciarias (locales) al 95% p.v.s.m.; vialidades secundarias al 98% p.v.s.m; vialidades primarias al 100% p.v.s.m.

Las calles que compondrán el fraccionamiento se realizarán de un ancho total de vialidad de 10.00 m contando banquetas. Las banquetas laterales de 1.50 metros cada una y un arroyo de 7.00 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%

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.

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.

Carpeta asfáltica: Vialidades secundarias y terciarias: riego de liga de 0.8 L/m² de emulsión asfáltica catiónica de rompimiento superestable sobre la cual se tenderá una capa de concreto asfáltico en caliente elaborado en planta de 0.03 m de espesor compacto. Deberá ser compactada con aplanadora Tandem, de rodillos metálicos de 8 a 10 Ton, y terminando con aplanadora neumática. Después de ser transitada durante varias semanas, se le dará un sello tapón con emulsión asfáltica rebajada con un 60% de agua barriendo la superficie si existiera gravilla no adherida.

Guarniciones: Las guarniciones que se construyan para pavimentos serán de concreto de resistencia mínima de F'C=150 kg/cm² con elementos colados en el lugar. Las secciones de las guarniciones construidas "IN SITU", deberán tener una sección de al menos 0.15 m de base inferior, 0.10 m de corona, debiendo sobresalir hasta 0.15 m del pavimento. Para el caso de guarniciones en camellones centrales, se deberá construir con un empotramiento en el pavimento de 0.15 m como mínimo.

Dentro del área establecida para vialidades; en los costados laterales exteriores y banquetas se realizará la excavación para la instalación de las redes principales de los servicios urbanos que demanda el proyecto como lo es el Agua potable, Drenaje sanitario y Electrificación. El Drenaje sanitario y pluvial se instalarán al centro de la vialidad a un costado del camellón; La línea del agua potable estará a un costado de la banqueta; mientras que la línea de Energía eléctrica será subterránea y se instalará por la banqueta lateral peatonal.

Instalación de red de Agua Potable: El sistema de distribución de agua potable consiste en una red para alimentar a las viviendas del proyecto. La red que se construirá será de 3" de diámetro, que se encontrará localizada a lo largo de las calles Interiores, distribuyéndose el líquido a través de tubería de PVC con un RD – 32.5 y acoplándose a la misma red por medio de tomas domiciliarias tipo sencillas en tomas cortas y tomas largas, según sea el caso de la alimentación de las tomas. El proyecto se sujeta a los lineamientos

técnicos y a las especificaciones vigentes para la elaboración de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de la Comisión Nacional del Agua y a las disposiciones de la Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Yucatán (J.A.P.A.Y).

En cuanto a la red pública de drenaje y alcantarillado, 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 m² 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:

a) 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 armada con armex 15-15-4 y concreto $F'c = 150\text{kg/cm}^2$ (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 $F'c = 150\text{kg/cm}^2$ 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 $F'c = 150\text{kg/cm}^2$ 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 1/4" 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 1/4",

cargando en el sentido del lado corto, 3 bisagras tubulares de $\frac{3}{4}$ " de diámetro con 2 anclas de $\frac{3}{16}$ " por $1\frac{1}{4}$ " 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 $\frac{3}{16}$ " por $1\frac{1}{4}$ ", 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.

c) POZO PROFUNDO. - El diámetro de perforación será de 10". La profundidad total del pozo será de 12 m a partir del fondo de la zanja. El pozo llevará un ademe hasta los 3 m de profundidad. Este ademe consistirá en un tubo de PVC ranurado a todo lo largo, de 8" de diámetro. El ademe deberá quedar 10 cm por debajo de la rejilla.

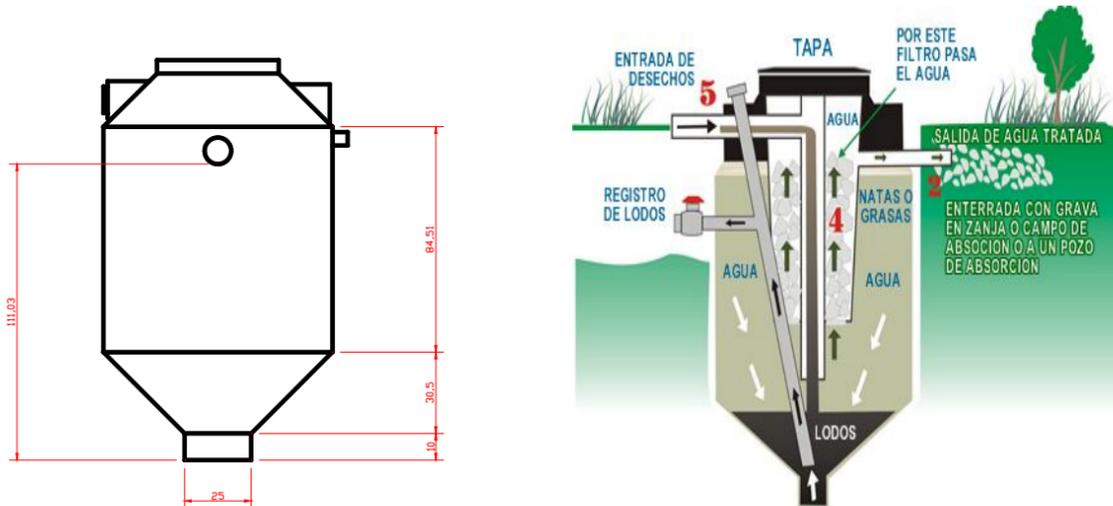
d) ELEMENTO FILTRANTE: El Ademe del pozo profundo deberá llevar en la parte superior un cople de 8" integrado con una malla electro soldada cuadrangular de 6x6/4-4, fijada con 4 pijas galvanizadas hexagonales punta broca, con rondanas de 1-1/4", sirviendo para la protección de desechos contaminantes al pozo.

El sistema de distribución de agua potable consiste en una red para alimentar a las viviendas del proyecto. La red que se construirá será de 3" de diámetro, que se encontrará localizada a lo largo de las calles Interiores, distribuyéndose el líquido a través de tubería de PVC con un RD – 32.5 y acoplándose a la misma red por medio de tomas domiciliarias tipo sencillas en tomas cortas y tomas largas, según sea el caso de la alimentación de las tomas. El proyecto se sujeta a los lineamientos técnicos y a las especificaciones vigentes para la elaboración de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de la Comisión Nacional del Agua y a las disposiciones de la Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Yucatán (J.A.P.A.Y).

Disposición de aguas negras: Las fosas sépticas que se construirán deberán contar la entrada y la salida del sistema de tratamiento de aguas residuales deberán ser tubos en "T" con diámetro mínimo de 100 milímetros (4 pulgadas) ubicados de manera simétrica en las paredes y de tal forma que garanticen un recorrido máximo del agua dentro de la fosa y que la entrada o salida del agua se haga permitiendo la menor alteración en el interior. La entrada deberá estar al menos 0.10 metros o un diámetro del tubo influente por encima del nivel de agua o del nivel de la salida.

La fosa séptica podrá ser de una o dos cámaras, en caso de estar dividida, el volumen de la primera cámara será de medio a dos tercios del volumen total. El paso entre una cámara y otra será a través de mínimo tres perforaciones de 4 pulgadas de diámetro, en la pared divisoria, ubicadas a una distancia de 0.50 metros del borde superior de la fosa y con un diámetro no menor de 0.10 metros. El ancho mínimo libre de la fosa no podrá ser menor de 0.80 metros. La distancia mínima entre el fondo del pozo de absorción y el nivel freático es de 3m

La ubicación de la fosa séptica deberá estar perfectamente identificada y de fácil acceso para su limpieza y mantenimiento; La disposición de los efluentes de fosas sépticas deberá ser a sistemas de infiltración subsuperficial preferentemente (zanjas) o de absorción (pozos o campos), ubicados dentro del predio en áreas sin construcción cerrada o habitable; En caso del empleo de pozos de absorción el diámetro mínimo será de 0.90 metros y de una profundidad tal que quede cuando menos 4.00 metros; El ciclo de limpieza de la fosa séptica deberá de ser entre dos y cinco años.



* Fosa séptica tipo septi-k

Se considerará el número de personas por vivienda para calcular las dimensiones y el volumen de las fosas sépticas; sin embargo, en el Reglamento de Construcciones, no se establece un número mínimo de personas servidas como base para considerar dimensiones mínimas.

No. usuario	Sedimentador			Decantador			Pozo
	Largo (m)	Ancho (m)	Hondo (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Hondo (m)	Hondo (m)
4	1.60	1.00	0.90	0.50	0.60	0.70	*
5	1.70	1.10	1.00	0.70	0.60	0.70	*
6	1.80	1.20	1.10	0.60	0.70	0.60	*
7	1.90	1.20	1.10	0.70	0.70	0.70	*
8	2.00	1.25	1.20	0.70	0.70	0.80	*
9	2.10	1.30	1.25	0.80	0.70	0.90	*
10	2.20	1.40	1.30	0.90	0.90	0.90	*

*la profundidad la determinara el mismo suelo, es hasta donde empiece a brota el agua

Electrificación (Redes de baja, media tensión y alumbrado público) : Conforme a las normas, procedimiento de diseño y especificaciones establecidos por la comisión federal de electricidad, se excavará bajo la sección que se asignará para las banquetas. Se excavará a profundidad de proyecto; por lo cual, la red de baja tensión será subterránea a base de tubo de polietileno de alta densidad de 3", 4" y 6" de diámetro, registros prefabricados de concreto de 80x50x80 cm, cables triples de aluminio con aislamiento xlp, 600 volts de: (2+1)3/0 y (2+1)4; conector múltiple cms-80 y dispositivo "k"; terminando en muretes de medición de concreto para 1 y 2 viviendas para acometida subterránea.

La red de media tensión será subterránea a base de tubo polietileno de alta densidad de 3", 4" y 6" de diámetro, cable triple de aluminio con aislamiento xlp. La red de alumbrado público será a base de tubo poliducto de 1" y 2" de diámetro, cable de cobre thw 10, 600 volts. Base piramidal de concreto simple $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$, poste metálico tronconico de 7.0 m de altura, registro de tabique de 40x40x40 cm y luminarias completas de vapor de sodio tipo ov-15t, tipo semi-cutt-off, 220 volts de 10 watts.

Los servicios de electricidad serán obtenidos a partir de la red establecida por la Comisión Federal de Electricidad en su punto más cercano y autorizado para el proyecto. Para el caso del sistema de alumbrado público en el bulevar principal y accesos a los lotes, dado que es de dominio público se requerirá de estar correctamente iluminada (empleando luz cálida led) favoreciendo a los usuarios y evitando la contaminación lumínica por encontrarse cercana del área con vegetación. Se emplearán luminarias que cumplan con un nivel de iluminación mínima promedio de 6 luxes. Para esto se colocarán postes metálicos de hasta 8m de altura para las luminarias y éstos serán sobre una placa de metal anclada a un fuerte de concreto (dados de concreto) a base de pedestal prefabricada de concreto $f'c 200\text{kg/cm}^2$ con anclas en forma piramidal de 0.40x0.40 en la parte superior (corona) y 0.80x0.80 en la parte inferior (base) y 1.0m de alto con un saliente de 10cm sobre el nivel de banqueta; por lo que la profundidad de excavación y enterrado será de 90 cm de acuerdo con los requerimientos de la Dirección de mantenimiento y alumbrado público del municipio de León. Por lo tanto, para esta infraestructura no se requerirá excavar más de 1.0 metros de profundidad en el caso de los postes de luminarias y para el paso del cableado eléctrico.

Una vez concluidas estas actividades se realizará la limpieza final y detallada de la obra para su entrega, los residuos generados serán clasificados y dispuestos según su naturaleza.

Lotificación

Una vez terminadas las acciones de desmonte y despalme, se continuará con el marcaje de los límites de cada lote vendible, estas áreas quedarán listas para presentarse ante los posibles compradores. El propietario, posterior a la compra, construye por su cuenta la casa habitación contratando a un particular o el servicio de empresas edificadoras, sin embargo, esto queda a cargo del dueño que adquiere el lote, por lo que debe considerarse claramente que el propósito final de esta lotificación es la construcción de la vivienda tipo residencial y es el objetivo principal de este proyecto.

Una vez que se llegue a la actividad del marcaje y lotificación y contando con la traza aprobada por Desarrollo Urbano y el permiso de venta, el promovente iniciará la venta de lotes al terminar la urbanización y acondicionamiento de cada fase. En este proceso de venta y cierre de actividades de urbanización de cada una de las fases iniciará también el retiro de las instalaciones temporales que aún se encuentren en el Patio de maquinaria y los residuos generados a lo largo de las labores de construcción de la cada fase, realizando la separación correcta y disposición final según la normatividad aplicable, de tal manera que en la superficie no queden restos remanentes como materiales de construcción, suelo inerte, escombros o sobrantes del proceso de urbanización, realizará la limpieza y mantenimiento de las áreas de jardinería, áreas de uso público peatonal, e iniciará la etapa de operación y mantenimiento.

II.2.7 Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.

Dentro del área de estudio, junto con el inventario florístico, se realizó un inventario forestal, en el cual se midieron los estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos. Se inventarió un total de 11 sitios circulares de 500 metros cuadrados con un total de superficie muestreada de 0.55 hectáreas. El área del terreno tiene una superficie total de 188.43 hectáreas y el área del proyecto constructivo tiene una superficie de 108.81 hectáreas.

Se utilizó el software de R para realizar todos los cálculos dasométricos presentados aquí. Para la estimación del volumen total árbol (VTA) se analizó solamente el estrato arbóreo, debido a que no se tienen aún tablas de volumen para especies con categorías diamétricas menores a 7.5 cm. Se utilizaron las tablas de volumen del inventario forestal estatal de Yucatán de 2013.

Los resultados del análisis dasométrico fueron los siguientes:

Especie		Existencias Reales					
Nombre común	Nombre científico	VTA m ³ /H a	AB m ² /H a	Numero de árboles/H a	VTA m ³ /pred io	AB m ² /predi o	Num ero de árbol es/pr

							edio
	<i>Gymnopodium</i>	0.000	0.000	2	0.0000	0.0000	34
	<i>antigonoide</i>	0	0				
Tsitsilché	<i>s</i>						
Chaká	<i>Bursera simaruba</i>	0.0948	0.0129	2	1.7856	0.2429	34
	<i>Acacia</i>						
Cantemoc	<i>angustissima</i>	0.1009	0.0143	2	1.9018	0.2691	34
	<i>Stenocerus</i>	0.0675	0.0143	2	1.2720	0.2691	34
Cactus	<i>griseus</i>						
	<i>Stenocereus</i>	0.0675	0.0143	2	1.2720	0.2691	34
Kulub	<i>laevigatus</i>						
	<i>Harvardia</i>	0.4028	0.0431	4	7.5899	0.8117	69
Chukum	<i>albicans</i>						
	<i>Astronium</i>	0.4478	0.0594	5	8.4385	1.1189	103
Kulinché	<i>graveolens</i>						
	<i>Chloroleuco</i>	0.6079	0.0794	9	11.4560	1.4956	171
Yaax eek	<i>n mangense</i>						
	<i>Lysiloma</i>	0.8174	0.0901	7	15.4036	1.6986	137
Tsalam	<i>latisiliquum</i>						
	<i>Piscidia</i>	1.6555	0.1585	13	31.1962	2.9862	240
Jabin	<i>piscipula</i>						
Total general		4.2621	0.4862	47	80.3155	9.1611	891

A.B. = Área Basal; V.T.A. = Volumen Total Árbol.

El volumen total de maderas por hectárea es de 4.26 m³. Y en función de este dato, entonces el volumen probable de maderas en el total del predio (188.43 Ha) es de 803.14 m³. Asimismo, como consecuencia del cambio de uso del suelo en 40.24 Ha se extraerían 171.53 m³ de maderas aprovechables.

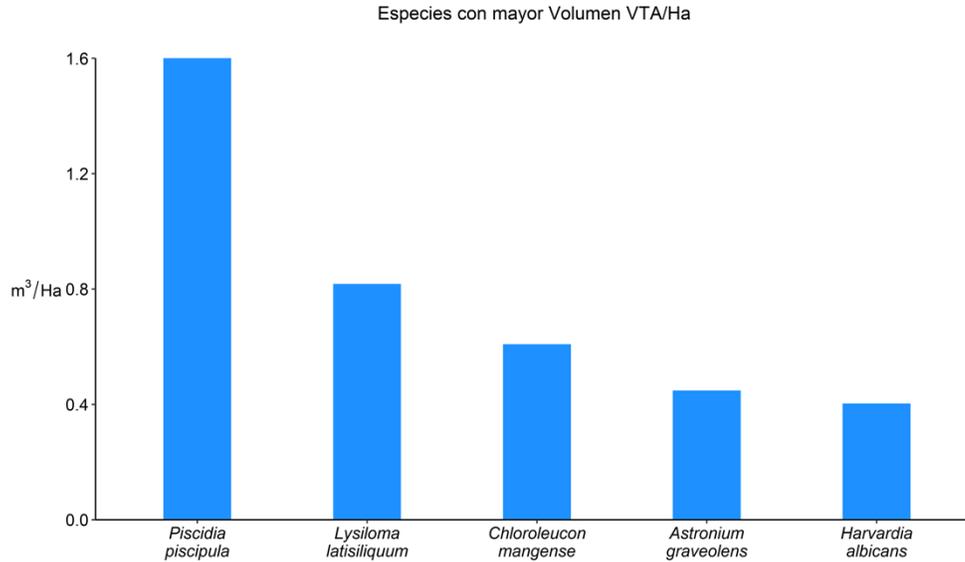
El número total de árboles encontrados por hectárea es de 47, por lo que el número de árboles a encontrar en el área total del terreno es de 8856.63. Y en el área de cambio de uso del suelo se encontrarán 1891.60 árboles.

Se encontraron un total de 10 especies en el estrato arbóreo, con un área basal por hectárea de 0.4862 metros cuadrados. Lo cual significa que en el predio se encontrarán 91.61 metros cuadrados y en el área de CUSTF se encontrarán 19.56 metros cuadrados.

Especies arbóreas con mayor VTA por hectárea

Especie	VTA m ³ x Ha
---------	-------------------------

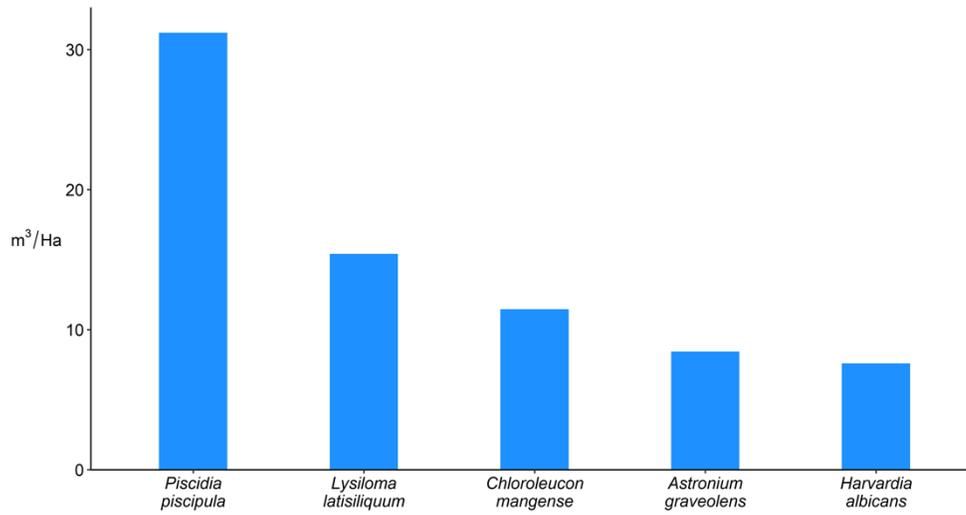
<i>Jabin.Piscidia piscipula</i>	1.656
<i>Tsalam.Lysiloma latisiliquum</i>	0.817
<i>Yaax eek.Chloroleucon mangense</i>	0.608
<i>Kulinché.Astronium graveolens</i>	0.448
<i>Chukum .Harvardia albicans</i>	0.403



Especies arbóreas con mayor VTA por predio

Especie	VTA m³/Predio
<i>Piscidia piscipula</i>	31.196
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	15.404
<i>Chloroleucon mangense</i>	11.456
<i>Astronium graveolens</i>	8.439
<i>Harvardia albicans</i>	7.590

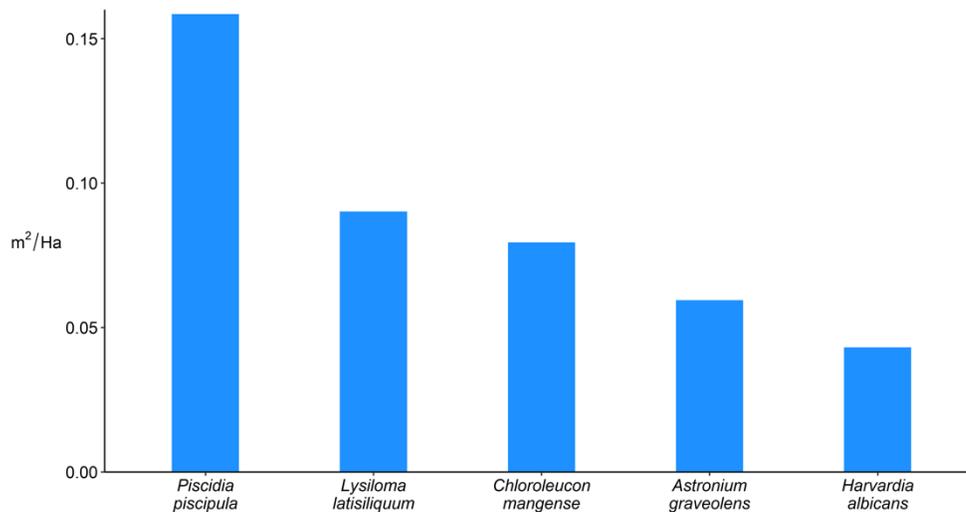
Especies con mayor VTA/Predio



ESPECIES ARBÓREAS CON MAYOR AB POR HECTÁREA

Especie	Área Basal m ² por Ha
<i>Piscidia piscipula</i>	0.158
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	0.090
<i>Chloroleucon mangense</i>	0.079
<i>Astronium graveolens</i>	0.059
<i>Harvardia albicans</i>	0.043

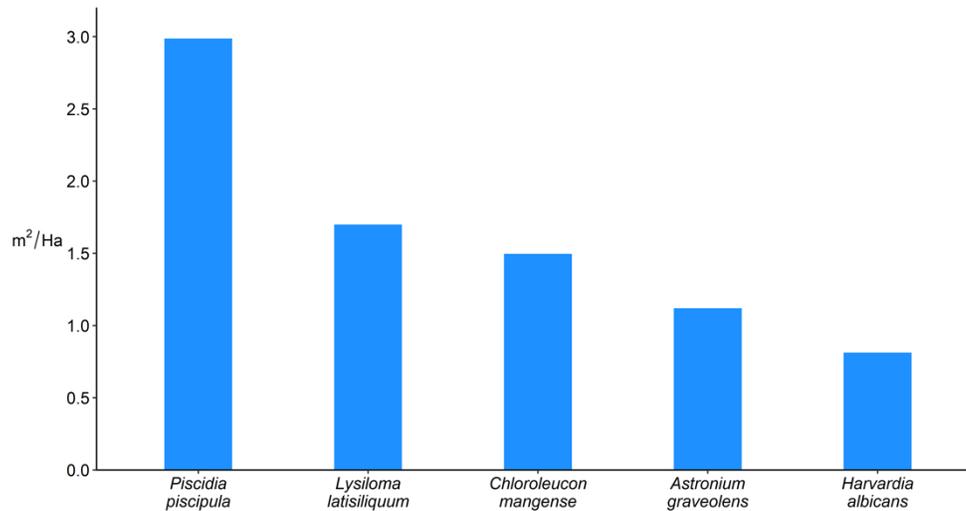
Especies con mayor Área Basal por Ha



Especies arbóreas con mayor AB por predio

Especie	Área Basal m ² /PREDIO
<i>Piscidia piscipula</i>	2.986
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	1.699
<i>Chloroleucon mangense</i>	1.496
<i>Astronium graveolens</i>	1.119
<i>Harvardia albicans</i>	0.812

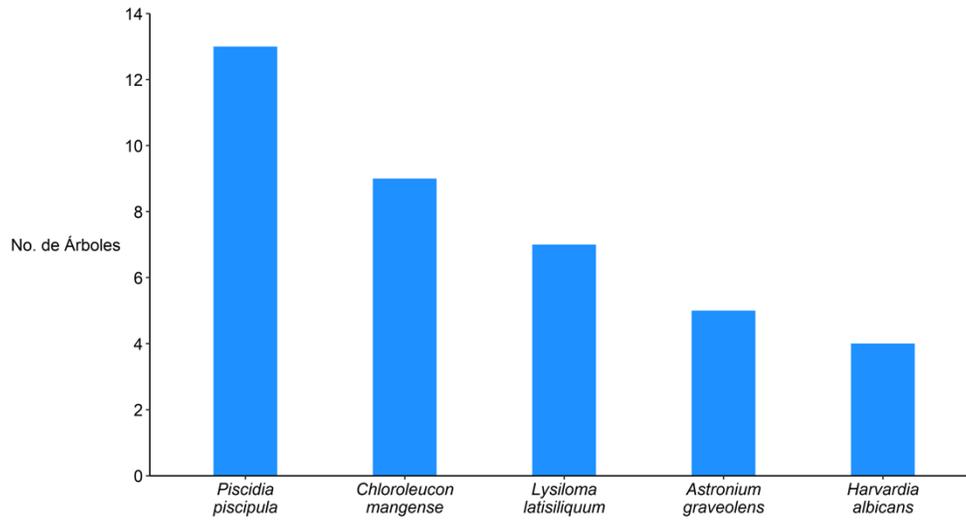
Especies con mayor Área Basal por Ha



Especies arbóreas con mayor cantidad por hectárea

Especie	No. de Árboles/Ha
<i>Piscidia piscipula</i>	12.727
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	7.273
<i>Chloroleucon mangense</i>	9.091
<i>Astronium graveolens</i>	5.455
<i>Harvardia albicans</i>	3.636

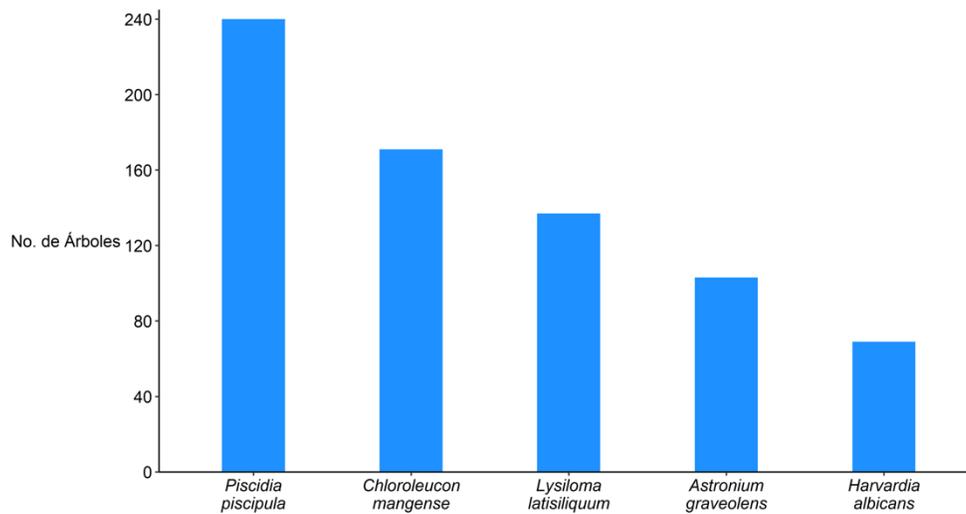
Especies con mayor Árboles por Hectárea



Especies arbóreas con mayor cantidad por predio

Especie	No. de Árboles/Predio
<i>Piscidia piscipula</i>	239.831
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	137.047
<i>Chloroleucon mangense</i>	171.308
<i>Astronium graveolens</i>	102.785
<i>Harvardia albicans</i>	68.523

Especies con mayor Árboles por Predio



Estrato arbustivo

Se encontraron 168 plantas en el estrato arbustivo en el área de muestreo, pertenecientes a 20 especies.

Nombre común	Nombre científico	No. de Individuos	Altura Max (m)	Altura Min (m)
Chukum	<i>Harvardia albicans</i>	42	9	2
Cruz kiix	<i>Randia longiloba</i>	28	9	1.9
Tsitsilché	<i>Gymnopodium antigonoides</i>	14	6.5	1.7
Tsalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	11	10	1.8
Chimay	<i>Acacia pennatula</i>	11	7	2
Waaxim	<i>Leucaena leucocephala</i>	9	6	1.9
Pomolché	<i>Jatropha gaumeri</i>	9	4.5	1.7
Yaax eek	<i>Chloroleucon mangense</i>	8	8.5	3.5
Yaax nik	<i>Vitex gaumeri</i>	8	7.5	2.5
Sak kaatsim	<i>Mimosa bahamensis</i>	6	7	2
Kulinché	<i>Astronium graveolens</i>	6	11.4	1.8
Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	4	8	4
Tsakam	<i>Nopalea gaumeri</i>	3	1.8	1.5
	<i>Cassia grandis</i>	2	6	4
Dziuche	<i>Pithecellobium dulce</i>	2	3	2
Naap ché	<i>Ximenia americana</i>	1	5	5
Kulinché	<i>Astronium graveolens</i>	1	6	6
Puut	<i>Carica papaya</i>	1	2.5	2.5
Chom	<i>Bromelia pinguin</i>	1	5	5
Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	1	5.6	5.6
Total general		168	11.4	1.5

Es el estrato mejor representado en número de especies, incluso con muchos renuevos de los pocos árboles existentes. Eso confirma la condición de vegetación secundaria arbustiva.

Estrato herbáceo

Para el estrato herbáceo se encontraron 13 especies con un total de 67 individuos en el área de muestreo, tal como se observa en la siguiente gráfica.

Nombre común	Nombre científico	No. de Individuos	Altura Max (m)	Altura Min (m)
Solimán	<i>Croton adspersus</i>	28	88	9
Cruz kiix	<i>Randia longiloba</i>	10	96	1.4
Xana mukuy	<i>Euphorbia dioica</i>	9	63	49

Num tsutsuy	<i>Acanthocephalus tetragonus</i>	4	18	8.5
Jobon kaak	<i>Euphorbia cyathophora</i>	4	15	1.2
Aakits	<i>Cascabelata gaumeri</i>	4	10	10
Susub yuk	<i>Croton glabellus</i>	2	53	53
Tsakam	<i>Nopalea gaumeri</i>	1	33	33
Chukum	<i>Harvardia albicans</i>	1	14	14
Pomolché	<i>Jatropha gaumeri</i>	1	12	12
Yaax eek	<i>Chloroleucon mangense</i>	1	5	5
Suuk	<i>Urochloa maxima</i>	1	141	141
Taman chup (Algodón)	<i>Gossypium hirsutum</i>	1	32	32
Total general		67	141	1.2

Epifitas

Solamente se encontraron 2 especies de epifitas, agrupando a 9 individuos en el área de muestreo, como se muestra a continuación.

Nombre común	Nombre científico	No. de Individuos
Péepen tuunich	<i>Cissampelos pareira</i>	7
Chak lool	<i>Antigonon leptopus</i>	2
Total general		9

II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.

Las estadísticas reflejan dominancia de especies arbóreas de bajo valor económico, esto es, maderas clasificadas como corrientes y duras. El valor forestal actual que si vale la pena resaltar es el de especies vegetales que pueden servir de ornato como los cactus o las plantas con flor, así como las plantas melíferas como el Dzidzilché y las plantas con usos combustibles como el Jabín.

En el área de estudio se observaron 9 especies de árboles en total. De esas especies solo tres son de importancia comercial: *Piscidia piscipula*, *Platymiscium yucatanum* y *Bursera simaruba*. Pero ninguna tiene un volumen comercial redituable para explotación industrial. De esas especies, la que tuvo mayor volumen es *Piscidia piscipula* con 1.656 metros cúbicos por hectárea.

Las especies restantes de árboles junto con muchas de las especies del estrato arbustivo pueden usarse para la elaboración de leña o para palizada.

La mayor parte de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas tienen utilidad como forrajeras, tal como *Leucaena leucocephala* y *Piscidia piscipula*.

Y la mayoría de las plantas de todos los estratos, incluyendo a las epifitas, tienen utilidad como melíferas. Ejemplos de ello son *Gymnopodium antigonoides* y *Cochlospermum vitifolium*,

Con todos estos datos se puede concluir que dentro del área de estudio no existen suficientes especies ni volúmenes para el aprovechamiento forestal comercial maderable, mismas que pudieran producir ganancias económicas sustentables.

Sin embargo, el valor económico de estos recursos forestales en el área de cambio de uso del suelo se sustenta netamente en la flora melífera, en la flora usada como leña y en la flora que se usa como forraje para ganado bovino. De las 3 floras señaladas, la melífera es la que más valor tiene, en vista de la alta producción de miel en el estado de Yucatán.

II.2.9 Operación y mantenimiento

El desarrollo habitacional “ **Playa Clara**“ realizará la urbanización del predio mediante el acondicionamiento e instalación de infraestructura (lotes y vialidades) y servicios públicos (agua potable, drenaje sanitario, electrificación, construcción de infraestructura de uso común y áreas verdes).

Consiste en el ofrecimiento de lotes de terreno urbanizado para venta al público; por lo cual las actividades a desarrollar durante la etapa de operación y mantenimiento están dirigidas a la conservación de la infraestructura de uso común instalada. Se contratará a un prestador de servicios que brinde el mantenimiento periódico. Este mantenimiento permanecerá durante el tiempo de vida útil del proyecto, como se explica a continuación:

Mantenimiento a las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias: Se dará mantenimiento preventivo y/o correctivo a los equipos e instalaciones de las redes eléctricas, hidráulicas y sanitarias. Dichos trabajos correrán a cargo del personal de mantenimiento que la empresa asigne o contrate para dichos servicios.

Mantenimiento y limpieza de las áreas verdes: Se realizarán trabajos de mantenimiento enfocados a la conservación y mejoramiento del aspecto paisajístico; podas, renovación de planta, riegos y limpieza del producto de jardinería en las áreas verdes. Otros trabajos consistirán en la recolección de la basura generada por los visitantes en las diversas áreas, la basura será depositada temporalmente en contenedores con tapa para que posteriormente sea recogida por el camión recolector de la basura y se le lleve a los lugares de disposición final previstos por las autoridades competentes. El riego de las áreas verdes se hará por medio del uso de agua tratada que provendrá del Desarrollo Habitacional **Playa Clara** y se tendrá un convenio entre el organismo operador JAPAY y el promovente para el uso de agua tratada con propósito de riego de áreas verdes y jardinería. Estos riegos se

continuarán aplicando cada mes durante la época de lluvias y cada semana durante la época seca.

Adicionalmente al mantenimiento de los servicios públicos, se promoverá el empleo de ecotecnias (paneles solares, calentadores solares, sistemas ahorradores de agua para los sanitarios, focos led, captadores pluviales, entre otras) entre los colonos del Desarrollo Habitacional.

Los procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo que se realizarán durante esta fase serán de reencarpetamiento de las vialidades con asfalto, la restauración de la señalización vial y la reconstrucción de guarniciones y banquetas. Todo eso, usando maquinarias Trifarmer o Trascavos, Aplanadoras y Vibradoras para concreto. Cada 3 meses se harán revisiones de la condiciones y se determinará si hace falta aplicar dichos procedimientos.

Posteriormente se llevará acabo la instalación de nidos, comederos y bebederos artificiales para fauna:

Instalación de nidos artificiales para aves: Tratando de estimular el asentamiento de zonas de reproducción de estas eficientes reforestadoras y dispersoras de germoplasma vegetal. Estos serán elaborados de madera para el contorno y el esqueleto general del refugio; lámina de Zinc para el techo, lo cual evitará que el interior de los refugios se moje; 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 refugio 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 cables de uso rudo. Y para reforzar su instalación se clavarán a los árboles con clavos para concreto:

Instalación de comederos y los bebederos para fauna silvestre. Estarán atados a la base de los tallos de árboles con ayuda de cables y cuerdas. Estarán contruidos de madera y se dispersarán por todo el predio. Contendrán semillas, hojas y frutos, mismos que serán recolectados de la misma selva circundante.

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 frutos, hojas y pequeños insectos recogidos en los alrededores.

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

El proceso de desmantelamiento general o total del proyecto queda sujeto a su régimen administrativo y se determinará concluir su vida útil o renovar su operación dada su naturaleza; considerando la protección al medio ambiente; por lo cual, estas actividades quedan a disposición del promovente y de la administración municipal. En caso de realizar el abandono del proyecto las actividades a realizar serían las siguientes.

Cancelación de servicios públicos: Antes de realizar el retiro de la infraestructura de los servicios que proporcionó el Desarrollo Habitacional como el agua, luz y servicios telefónicos, se deberá hacer la cancelación con las empresas correspondientes que presten los servicios contratados, para que de esta manera se pueda retirar sus elementos del sitio del proyecto donde fueron instalados.

Señalización: Las áreas donde se realicen los trabajos de abandono serán señalizadas y delimitadas, prohibiendo el paso al personal ajeno a estas actividades, como una medida de prevención que ayudará a evitar accidentes. Los elementos de señalización deben ser de fácil comprensión y estar ubicados a una altura que permita su visibilidad.

Desmantelamiento de servicios: Específicamente, las estructuras metálicas, sistemas eléctricos de cada uno de los servicios, cables, tuberías, entre otros serán desmanteladas y retiradas de su lugar de emplazamiento, en la medida que su retiro necesario para evitar condiciones de riesgo. Dependiendo de las condiciones de los sistemas y equipos, estos podrán ser vendidos para ser utilizados en otras instalaciones, o enviados a un centro de acopio que a la fecha este autorizado para su recepción y disposición.

Desmantelamiento de instalaciones eléctricas y de servicios domésticos: Esta actividad será realizada por un especialista. El desmonte de conductores, cables de guarda y de las torres consiste en la desenergización, desconexión y retiro de los conductores y cables, como principal actividad. Se realizará el corte efectivo de todas las fuentes de tensión, para la desconexión de todas las fuentes de energía, mediante interruptores y demás quipos de seccionamiento, en aquellos equipos en que el corte no pueda ser visible, debe existir un dispositivo que permita identificar claramente las posiciones de apertura y cierre de manera que garantice que el corte sea efectivo. Posteriormente se bloqueará los aparatos de corte y operación que impiden la reconexión del dispositivo sobre el que se ha efectuado el corte efectivo y se verificará la ausencia de tensión con el uso de los elementos de protección personal y del detector de tensión, el cual se recomienda se realice sobre el lugar más cercano al área de trabajo. Una vez que se desconectó la red eléctrica se procederá a retirar toda la instalación subterránea realizando excavaciones, conforme el plano eléctrico y de drenaje que fue utilizado en su instalación inicial por el contratista, el cual servirá como guía; también serán

retirados todos los postes de alumbrado público, las zanjas que se pudieran generar serán rellenadas con la misma tierra que fue obtenida por dichas excavaciones, los residuos generados serán debidamente separados y dispuestos a disposición final, según la normatividad vigente. El desmantelamiento de los elementos o piezas que constituyan una parte integrante de las instalaciones, tales como cajas de control, lámparas, contactos, apagadores, llaves e inmobiliarios, entre otros, serán almacenados adecuadamente para decidir si son reutilizables o disposición final. A la par del retiro de instalaciones eléctricas, también serán extraídos los cables, tuberías y elementos que permitían los servicios domésticos como telefonía, luz y agua. En instalaciones de saneamiento lo primero será, antes de iniciar este tipo de trabajos, desconectar el entronque del canal o tubería al colector general, posteriormente se excavarán las tierras por medios manuales hasta descubrir el albañal y se desmontará la conducción. Cuando no se pretenda recuperar algún elemento de este y no existe impedimento físico, se puede llevar a cabo la demolición por medios mecánicos, una vez llevado a cabo la separación albañal-colector general, en su caso se podrá recuperar las tapas, rejillas o elementos análogos de arquetas y sumideros.

Retiro de vialidades: El equipo, herramienta y maquinaria que se utilice para las demoliciones y desmantelamientos, será la adecuada para el tipo de actividades a realizar, dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra de desmantelamiento y será operado por personal capacitado, si en la ejecución del trabajo el equipo presentará deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el contratista corrija sus deficiencias, lo reemplacé o sustituya. Inmediatamente antes de la demolición y desmantelamiento se hará un levantamiento para determinar las medidas y secciones de cada una de las partes de la estructura de las vialidades, así como, sus elementos por desmantelar. El contratista definirá el trazo para comenzar el retiro del concreto y todas sus capas, cuando sólo una parte vaya a ser demolida se ejecutarán obras auxiliares necesarias y tomarán las precauciones debidas para evitar daños en estructuras metálicas o percoladas que puedan ser utilizadas posteriormente, por lo tanto, todas las piezas o secciones serán separadas y manejadas sin dañarlas, marcando las piezas con pintura de esmalte de manera que puedan ser identificadas. Previamente a la demolición de las vialidades, se hará el desmantelamiento de los materiales aprovechables, cuando esto no sea posible la demolición se hará de acuerdo con lo fijado en el plan del contratista, incluidos banquetas, guarniciones y pavimentos. Conforme al avance de las demoliciones de la estructura se presentarán superficies libres de materiales sueltos o flojos, en el caso del concreto reforzado se disgregará o fraccionará mediante la herramienta y maquinaria adecuada, por lo que se deberá de tener precaución con el personal y proporcionarle equipo de seguridad. Todas las vialidades que se realizaron con la traza del proyecto para permitir la circulación dentro del

desarrollo habitacional serán retiradas por completo a través del contratista con su personal y maquinaria especializado.

Desmantelamiento de fachada y obras comunitarias del desarrollo habitacional: Se demolerá y retirará toda obra hecha para el beneficio de los habitantes del desarrollo y la fachada de este, hecha por el promovente del proyecto. Se describen a continuación brevemente algunas de las actividades a realizar, sin embargo, podrán ser modificadas en su momento por el contratista.

Muros de carga y fachadas: Antes de demoler se habrá de comprobar que la fachada no tenga ningún tipo de revestimiento (aplacado, por ejemplo) que se pretenda aprovechar, en cuyo caso se instalarán andamios y protecciones adecuadas. Normalmente se demolerán por técnicas de presión mecánica desde fuera hacia dentro, si se tienen varias plantas se hará de manera manual desde un andamio hasta que se pueda alcanzar la altura de la pluma de un vehículo.

Tabiquerías: Debe demolerse antes del forjado superior para evitar desplomes al retirarlo y evitar también apoyos molestos al retirar el forjado. No se retirará la tabiquería sin haber apuntalado bien el forjado previamente. El sentido del derribo de la tabiquería será de arriba hacia abajo.

Forjados: Se demolerán después de haber retirado todos los elementos estructurales y de revestimiento que haya encima y también en falso techo si es que lo hubiera, así como el entrevigado, normalmente a presión sin romper las viguetas las cuales se suspenderán en sus extremos anulando los apoyos y apuntalan en la zona central, cortándose.

Pilares: Después de desmontar todos los elementos sobre soportes, se sujetarán con dos tirantes que servirán de contrapeso y una de ellas servirá para derribar finalmente el pilar, después se dejarán al descubierto as armaduras y se cortarán los hierros de una sola de las caras derribando el pilar por empuje y cortando después el resto de los hierros.

Cimentaciones: Las cimentaciones pueden demolerse bien con empleo de martillos neumáticos de manejo manual o mediante otro tipo de maquinaria incluidas retroexcavadoras cuando se trate de cimentaciones de mampostería.

Retiro de elementos varios: Cualquier elemento de jardinería como cercas de cualquier material, recipientes ubicados estratégicamente para la recolección de basura en áreas comunes, señalética vial o de cualquier índole, bancas, palapas, etc., serán retirados de áreas verdes y comunes, vialidades o del lugar donde éstas se encuentren, con el fin despejar lo más posible la superficie afectada.

Limpieza del sitio: Durante el transcurso de desmantelamiento de las instalaciones se verificará que éstos se hayan realizado convenientemente de

acuerdo con los requisitos o acuerdos adoptados con la autoridad competente y la comunidad del área de influencia puntual. Todos los materiales que puedan reciclarse procedente de dichas actividades como contenedores, envases, chatarra, cables entre otros, serán recolectados en su totalidad. El material que pueda reciclarse o reutilizarse debe ser retirado de la zona del proyecto por un gestor o empresa externa contratada, los residuos peligrosos serán igual entregados a una empresa externa autorizada para su disposición final. Los residuos de manejo especial como escombros serán trasladados a rellenos sanitarios autorizados o donde indique el municipio, haciendo una limpieza exhaustiva procurando evitar pasivos ambientales. En este sentido será de sumo interés el retiro de cualquier tipo de suelo contaminado producto de accidentes que, en el tiempo de funcionamiento de las zonas de almacenamiento de combustibles, en su caso, o durante el abandono se hubieran podido producir accidentalmente, de forma que la superficie quede en condiciones similares a las de su entorno inmediato y preparadas para soportar cualquier otro uso que se pudiera prever.

Manejo y disposición final de residuos: Se estima que en la demolición y desmantelamiento de las instalaciones se generará chatarra, escombros, residuos contaminados con aceite, plástico, retales de tubería de PVC y de cables, entre otros. Estos residuos serán almacenados separadamente de acuerdo con sus posibilidades de reuso o reciclaje, para reducir el volumen que vaya a disposición final, además de seguir la normativa de residuos y la contratación de empresas autorizadas para su disposición final. Los materiales producto de la demolición y desmantelamiento, se cargarán y transportarán al sitio que determine la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SDS) del estado de Yucatán, en vehículos de carga y protegidos con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen durante el trayecto. Se instalarán almacenes de acopio temporales para el material retirado por el abandono dependiendo su clasificación por tipo de residuo, éstos se ubicarán de manera estratégica para que permitan la fluidez de almacenamiento y tránsito durante todas las actividades de desmantelamiento, actualmente no se puede definir coordenadas de estos sitios destinados debido a que serán destinados por el contratista en su momento. La separación y clasificación de los distintos tipos de residuos se realizará etiquetando adecuadamente aquellos residuos peligrosos y de manejo especial; no se mezclarán los distintos tipos de residuos, se clasificarán por el destino a transportar y se optimizarán los volúmenes a cargar en cada viaje de acuerdo con la capacidad del vehículo, como se ha dicho anteriormente los residuos obtenidos se entregarán a gestores de residuos autorizados. Se realizarán y señalizarán rutas de evacuación de escombros durante la obra.

Retiro de la señalización: Se realizarán recorridos en toda el área del sitio para verificar que la señalética que se instaló al comienzo del abandono o desmantelamiento del proyecto sea retirada de cada una de las zonas donde

permanecieron, los cuales podrán ser trasladados a almacenes por los mismos contratistas de obra para ser reutilizados posteriormente.

Reconformación del suelo: Una vez desmanteladas y demolidas las instalaciones temporales, es necesario realizar una reconformación morfológica del área expuesta. Por lo tanto, deberá realizarse una limpieza de toda el área intervenida, dando una reconformación del suelo, a través de un escarificado y nivelado del área, cuidando no dejar depresiones en zonas compactadas o cualquier otra alteración en el suelo. Se inicia con el proceso de des compactación del suelo, con el fin de airearlo y recuperar un poco de sus propiedades físicas, se recomienda el uso de un subsolador mecánico, adicionalmente se hará uso de fertilizantes orgánicos y biológicos adecuados, con el fin de garantizar unas condiciones óptimas para el prendimiento de cobertura vegetal que pudiese darse naturalmente. En las actividades de restauración de las superficies el reacondicionamiento de la topografía se llevará a una condición similar a su estado anterior rellenando zanjas abiertas, reperfilando las superficies y removiendo las zonas compactadas, entre otras.

Casa habitación: En la etapa de abandono final del desarrollo habitacional, no se realizará un desmantelamiento de las casas habitación, ya que estas salen del dominio del promovente al pertenecer al comprador del lote habitacional, sin embargo, algunas de ellas, sino son todas, pueden ser utilizadas para remodelación o algún otro fin.

Como parte de las acciones de abandono del sitio, se propone la siguiente lista de medidas de mitigación que se deben llevar a cabo:

- Verificar la delimitación de las inmediaciones del proyecto. Esta delimitación puede ser con la misma barda que resguarde la unidad o mediante la colocación de una malla de seguridad visible que resguarde el área de trabajo.
- Realizar la instalación de almacenes temporales para la disposición y resguardo temporal tanto de residuos a generarse, así como de los materiales a emplear. La ubicación de estos espacios quedará a cargo del promovente previo a iniciar las actividades de la etapa de abandono.
- Realizar recorridos de inspección por parte del supervisor para garantizar el estado funcional de los contenedores para el depósito de residuos, sitios de disposición temporal y la limpieza de las diferentes áreas de trabajo; reportando en la bitácora correspondiente las observaciones y de ser necesario dar mantenimiento a algún contenedor o remplazarlo.
- Verificar que todos los residuos que resulten sean dispuestos adecuadamente con la finalidad de no comprometer el medio ambiente con la dispersión de algún material o sustancia que resulte en la contaminación de cualquier elemento.

- Verificar que se retire toda la infraestructura que fue construida para la operación del proyecto o unidad habitacional. Así mismo, el retiro de unidades habitables según sea planteado o se determine al término de su vida útil.
- Coordinar las actividades de restauración una vez que se termine el desmantelamiento, evitando dejar las áreas del terreno expuestas y que se constituyan en fuentes potenciales de arrastre de sedimentos.
- Monitorear que no se queme vegetación ni basura; que los residuos vegetales procedentes de las jardineras y áreas verdes, así como el suelo orgánico sea manejado correctamente y en caso posible se reutilice para la rehabilitación del mismo sitio.
- Dar seguimiento a los riegos de vialidades que sean utilizadas por los vehículos y maquinaria, con la finalidad de minimizar la dispersión de polvos.
- Verificar que los camiones de transporte de material circulen con las cajas cubiertas por lonas.
- Realizar las actividades de abandono del sitio en horario diurno para mitigar los efectos adversos de las vibraciones y emisiones de ruido sobre la fauna, su hábitat y habitantes próximos a las áreas de trabajo.
- En caso de que se realice la rehabilitación de la infraestructura para continuar operando, se llevarán actividades de manejo de residuos, protección del suelo, conservación y renovación de las áreas verdes, mejora de la apreciación visual, mediante la plantación de elementos vegetales que contribuyan a la mejora del paisaje, refugio y protección a la fauna silvestre; mismas que se llevarán en apego a la normatividad ambiental aplicable

II.2.11 Programa de trabajo

II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera

Durante todo el desarrollo constructivo y operacional del proyecto se favorecerá el manejo adecuado de los residuos generados

Los residuos posibles de generarse producto de la urbanización durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación serán clasificados de la siguiente manera:

Residuos de manejo especial (RME)

- Acero: Pedacería de acero empleado durante la cimbra y construcción de estructuras de las distintas tomas del sistema de agua potable y drenaje sanitario. El acero sobrante deberá concentrarse en contenedores de lámina para disponerse de forma correcta en establecimientos de reciclado.

- **Cemento:** El concreto sobrante del proceso de colado o detallado de las tomas de visita en los sistemas de agua potable, drenaje sanitario o infraestructura que lo requiera será dispuesto por la empresa concretera que suministró dicho recurso.
- **Madera:** La madera se reutilice podrá reciclarse para evitar el desperdicio y esparcimiento de materiales a lo largo del área de proyecto.

Todo sobrante sin posibilidad de reuso deberá colocarse en los centros de almacenamiento (bodega) y posteriormente se llevará a establecimientos en los que se procese como desecho y/o emplearlo en reciclaje en otro uso.

Residuos sólidos urbanos (RSU)

Los residuos sólidos urbanos posibles de generarse durante todo el proceso de urbanización serán de distinta naturaleza; sin embargo, los materiales predominantes que se estiman son artículos para el uso de comida, botellas de plástico, latas de aluminio, bolsas plásticas entre otros. Una vez en el proceso de mantenimiento comprenderán todos aquellos sólidos urbanos tradicionales del uso de diversos artículos en el hogar. Todos estos residuos se depositarán en los sitios que establezca la desarrolladora para posteriormente disponerse en los sitios autorizados en el municipio.

Residuos Peligrosos (RP)

Los residuos peligrosos posibles de generar se correspondieron al producto de materiales y líquidos del proceso de uso de la maquinaria. El mantenimiento se realizará en los talleres de dicha constructora y no en el sitio de proyecto; por lo tanto, solo se tendrán contenedores y un almacén para el caso de emergencias. Así mismo, los líquidos hidráulicos y demás residuos generados o combustibles contaminados se coleccionarán en contenedores herméticamente cerrados para disponerse en sitios adecuados que la constructora asiste.

El Proyecto por su naturaleza empleará maquinaria pesada, misma que su mayor impacto será durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Los principales gases de efecto invernadero producto del empleo de este equipo y maquinaria son los siguientes:

Emissiones por CH₄ (Metano) hidrocarburo alcano más sencillo, cuya fórmula química es CH₄. Cada uno de los átomos de hidrógeno está unido al carbono por medio de un enlace covalente. Es una sustancia no polar que se presenta en forma de gas a temperaturas y presiones ordinarias. Es incoloro, inodoro e insoluble en agua.

Emissiones por N₂O (óxido nitroso) es un gas volátil, incoloro, con un olor dulce y ligeramente tóxico. Emissiones por CO₂ (dióxido de carbono) también denominado anhídrido carbónico, es un gas cuyas moléculas están

compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono. Es soluble en agua cuando la presión se mantiene constante y normalmente se encuentra en la naturaleza en forma gaseosa, pero cuando se le somete a una presión y temperatura considerable baja se vuelve líquido y llega a ser sólido formando lo que se denomina hielo seco o nieve carbónica.

Los combustibles mayormente empleados serán gasolina, diésel y energía eléctrica para los trabajos de soldadura.

Energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

Durante la construcción y operación del proyecto se estima que se generarán gases de efecto invernadero, principalmente dióxido de carbono (CO₂). Esta emisión se disipará naturalmente y no podrá ser controlada a cabalidad, de acuerdo con su naturaleza y considerando las características y dimensión del proyecto.

II.2.13 Residuos

Los residuos sólidos urbanos que se generarán durante las etapas del proyecto son los siguientes.

ACEITES: Ya se mencionó antes su manejo y disposición. Son residuos peligrosos. Sus cantidades serán aproximadas de 4 litros quincenales; o sea, 8 litros mensuales.

PILAS O BATERÍAS: Los acumuladores de las máquinas o las pilas de aparatos electrónicos o de receptores de GPS. Se consideran residuos peligrosos y serán empaquetados dentro de envases o bolsas plásticos para depositarse en los sitios señalados para que la empresa autorizada los recoja y disponga adecuadamente. Sus cantidades aproximadas serán de 5 Kg por semestre.

ORGÁNICOS: Los troncos, las ramas y el follaje derribado, en volúmenes aproximados de 31.2 m³, será triturado con ayuda de las maquinarias y con machetes o hachas, para luego almacenarlo en las áreas verdes y pudiera servir como abono.

INORGÁNICOS: Residuos de cablería, PVC, herrajes, insumos eléctricos, plásticos, cerámica, vidrios, en cantidades aproximadas de 60 Kg por mes, serán depositados en los contenedores señalados, para su posterior recoja y disposición final en el relleno sanitario de la ciudad de Mérida.

Debido a lo anterior, dentro de la superficie forestal para el desarrollo del proyecto y que refiere al presente trámite se considera tener dentro del Patio de Maniobras, tres almacenes para los diferentes residuos que se generen, siendo estos empleados de manera temporal debido a que se gestionará

inmediatamente su disposición final con empresas autorizadas y que cuenten con las vigencias pertinentes.

III. VINCULACIÓN CON LAS NORMAS GENERALES

III.1. Introducción.

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.2. Análisis de Instrumentos de Planeación

III.2.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

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.2.1.1. Estructura del Plan

El Plan expone en 19 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”*; para lograr esto el Plan del gobierno se basa en los siguientes principios:

1. Honradez y honestidad
2. No al gobierno rico con pueblo pobre
3. Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie
4. Economía para el bienestar
5. El mercado no sustituye al Estado
6. Por el bien de todos, primero los pobres
7. No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera
8. No puede haber paz sin justicia
9. El respeto al derecho ajeno es la paz
10. No más migración por hambre o por violencia
11. Democracia significa el poder del pueblo
12. Ética, libertad, confianza

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."

III.2.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2019-2024.

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 2019-2024, aprobado por Decreto publicado el 12 de agosto de 2019 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) 2019-2024 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.

III.2.3. Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024

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

En este sentido, el actual proyecto debe estar en concordancia con el Plan Estatal de Desarrollo y particularmente se vincula en los ejes I, II y IV.

III.2.4. 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.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Yucatán (POETY), como se observa que el sitio donde se planea construir el proyecto corresponde a la UGA 1.2.c “Planicie Temax - Buctzotz” la cual se describe como: Planicie de plataforma baja (5 - 15 m), planicies interrumpidas por ondulaciones (0-0.5 grados), muy karstificada (70-80 %), suelos de tipo Rendzina y Litosol, pastizales para ganadería extensiva y fragmentos de selva baja caducifolia con vegetación secundaria. Esta UGA cuenta con una superficie 2292.60 km².

El Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Yucatán establece como uso principal del suelo en el área del proyecto la ganadería semi extensiva, en donde se especifica que el territorio es compatible con actividades cinegéticas, ovinocultura, agricultura, agroforestería y turismo alternativo (ecoturismo), Permite de manera condicionada la extracción de materiales pétreos y la industria. Y señala que la porcicultura es incompatible

con esta UGA. La actividad propuesta en este proyecto no se menciona explícitamente, pero se establecen varios criterios para la construcción, que se reseñan a continuación.

a) Modelo de Ocupación

El modelo considera la gestión de protección de los recursos naturales, al asignarle a cada área un valor funcional determinado y un régimen de explotación y transformación que lleva implícito medidas de conservación de los diferentes recursos. En el modelo de ocupación propuesto para el territorio del Estado, se incluye la propuesta de los usos principales, así como las políticas, criterios y recomendaciones ecológicas fundamentados en el diagnóstico integral realizado. En el siguiente cuadro se muestra dicho modelo en la UGA correspondiente al predio:

Tabla 1. Principales Tipos de Uso en UGA's

UGA	USOS	POLÍTICAS	CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO
1.2N	<p>Predominante: Asentamientos Humanos (Suelo Urbano)</p> <p>Compatible: Industria de Transformación y turismo.</p> <p>Condicionado: Agricultura tecnificada, agricultura tradicional, ganadería e industria pesada.</p> <p>Incompatible: Avicultura y porcicultura.</p>	<p>C</p> <p>P</p> <p>A</p> <p>R</p>	<p>C- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13.</p> <p>P- 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16.</p> <p>A- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 21.</p> <p>R- 1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 21</p>

b) Criterios de regulación ecológica

A continuación, se describen los diferentes criterios y recomendaciones que establece el POETY y la manera en que el proyecto dará cumplimiento a estas regulaciones:

Tabla 2. Políticas de Conservación.

No.	Política de Conservación	Vinculación
1	Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de	El proyecto contempla, entre sus medidas de prevención, la delimitación del área de Cambio de uso de suelo, por medio de cintas perimetrales para evitar realizar cualquier tipo de actividad en

No.	Política de Conservación	Vinculación
	la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	áreas que no se encuentren previamente solicitadas para su afectación. El proyecto contempla un programa de rescate de flora y fauna, incluyendo a las especies que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010..
3	Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	Las especies que se usarán para forestar las áreas verdes, los camellones y parques serán solamente nativas del predio.
5	No se permite la ubicación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANPs, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.	Los bancos de material de donde se tomará saskab, grava y rocas para construir terracerías se ubican fuera de ANPs, lejos de cuerpos de agua. El proyecto contempla la contratación de servicios de bancos de materiales que se encuentren regulados y autorizados para su operación por parte de las autoridades correspondientes.
6	Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	El proyecto no contempla la actividad turística.
7	Se deberán establecer programas de manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	El proyecto no contempla entre sus actividades el ecoturismo, sin embargo, se contará con un programa de manejo de residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y de manejo especial para su adecuada disposición.
8	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, zonas inundables y áreas marinas	El proyecto contempla un área temporal para la disposición de materiales derivados de las actividades de preparación y construcción del proyecto.
9	Las vías de comunicación deberán contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	El proyecto contempla la implementación de pozos de absorción en los lugares de cota mínima y de hasta 12 metros de profundidad con la finalidad de evitar la acumulación de agua en el área.
10	El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a	Se contempla el mantenimiento periódico del sistema de alcantarillado ubicado en las vías de comunicación con

No.	Política de Conservación	Vinculación
	mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	la finalidad de que éstas tengan un funcionamiento óptimo y así evitar estancamientos de agua en la zona.
13	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	El proyecto contempla la preservación e implementación de áreas verdes. Estas áreas contarán con vegetación nativa para su funcionamiento.
14	En el desarrollo de proyectos se deben mantener los ecosistemas excepcionales, tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros, así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción que se localicen dentro del área de estos proyectos.	La forestación que se hará en las áreas verdes, en los camellones y en los parques tratará precisamente de mantener los flujos de germoplasma vegetal (semillas, polen) de y hacia la selva existente alrededor del proyecto. Para mitigar el daño a causar a las poblaciones de flora y fauna endémicas se desarrollarán programas de rescate.

Tabla 3. Políticas de Protección.

No.	Política de Protección	Vinculación
1	Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos, de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de la protección del territorio.	El proyecto contempla la lotificación y desarrollo inmobiliario en el área. No se realizarán actividades de reconversión ni de diversificación productiva para usos del suelo forestales, agrícolas, pecuarios y menos extractivos.
2	Crear las condiciones que generen el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales, que sea compatible con la protección.	El proyecto contempla el uso de mano de obra local durante sus etapas de preparación y construcción del proyecto, promoviendo el desarrollo económico del lugar al generar empleos.
6	No se permite la construcción a menos de 20 m de cuerpos de agua	El área del proyecto no cuenta con algún tipo de cuerpo de agua.

No.	Política de Protección	Vinculación
	salvo autorización de la autoridad competente.	
8	No se permitirá la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén reconocidas dentro de las zonas de alto riesgo en los Ordenamientos Ecológicos locales y regionales.	Esta zona no es de áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras ni manglares.
9	No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	El proyecto no contempla la quema de residuos vegetales. Estos serán dispuestos como materia orgánica en las áreas verdes con la finalidad de que sirvan como material de composta para dichas áreas. Se contempla un programa de manejo de residuos sólidos y de manejo especial para las diferentes etapas del proyecto. No se contempla el uso de herbicidas ni defoliantes en alguna de las etapas del proyecto.
10	Los depósitos de combustible deberán someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las las normas vigentes.	El proyecto contará con un programa de vigilancia ambiental para el cumplimiento y supervisión correcta de los depósitos de combustibles. No se contempla el transporte de combustibles al área del proyecto ni el almacenamiento de éstos en el área del proyecto.
12	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	El proyecto contempla destinar áreas verdes, camellones y parques forestados con plantas nativas de todos los estratos originales, las cuales fungirán como corredor biológico para la fauna nativa, promoviendo la conectividad ecológica en el área.
13	No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que forman parte de los corredores biológicos.	En las áreas verdes, camellones y parques existirán letreros señalando prohibiciones a cortar y extraer flora y suelo.

No.	Política de Protección	Vinculación
14	Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	El proyecto contempla áreas verdes, parques y camellones forestados con flora original, la cual deberá ayudar a recargar acuíferos en el área.
16	No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	El proyecto no contempla actividades agropecuarias en el área.

Tabla 4. Políticas de Aprovechamiento

No	Política de aprovechamiento	Vinculación
1	Se debe mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.	Se contemplan áreas verdes, las cuales conservarán las características del suelo previo al proyecto. De igual manera, se contempla el uso de la materia vegetal, producto de las actividades de desmonte y despalme del proyecto, como material de composta del suelo.
2	Se deben considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.	Se contempla un programa de vigilancia ambiental durante las actividades de preparación y construcción del proyecto. De igual manera, se contempla el manejo adecuado de compuestos inflamables durante las etapas de preparación y construcción.
3	Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico.	El proyecto no contempla el uso de agroquímicos en sus etapas, por lo que no contraviene este criterio.
4	Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.	El proyecto contempla el alcantarillado urbano para prevenir el estancamiento de aguas, las cuales, podrían fungir como criadero de mosquitos y posible foco de propagación de enfermedades transmitidas por vectores (ETV).
5	Promover el uso de especies productivas nativas adecuadas a los suelos considerando su potencial.	El proyecto contempla áreas verdes, las cuales estarán conformadas de especies nativas, por lo que no se contraviene a este criterio.
6	Se deben regular las emisiones y fuentes de	El proyecto no contempla alguna de las actividades mencionadas en este

No	Política de aprovechamiento	Vinculación
	contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo a lo estipulado por la autoridad competente.	criterio, por lo que no contraviene contra dicho criterio.
7	Se permite el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	El proyecto no contempla las actividades ecoturísticas.
8	En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.	El proyecto no contempla actividades pecuarias ni actividades similares.
9	El desarrollo de infraestructura turística deberá considerar la capacidad de carga del sistema, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.	El proyecto no contempla actividades turísticas en sus etapas.
11	Debe promoverse la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.	El proyecto contempla áreas verdes, las cuales fungirán como corredor biológico en el área.
12	Se deben utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	El proyecto no es de giro ecoturístico, por lo que no contraviene este criterio.
13	En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos.	El proyecto no contempla actividades agrícolas productivas.

No	Política de aprovechamiento	Vinculación
14	En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.	El proyecto no contempla actividades productivas, por lo que no contraviene este criterio.
16	Debe restringirse el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.	El proyecto no contempla actividades agropecuarias en el área.
17	No se permite la ganadería extensiva en dunas, sabanas, selvas inundables, manglares, salvo previa autorización de la autoridad competente.	El proyecto no contempla actividades pecuarias en el área.
20	No se permiten áreas de cultivo a 100 m de zonas de protección y pastizales naturales	El proyecto no contempla actividades productivas, por lo que no contraviene a este criterio.
21	Se debe promover las actividades cinegéticas en las zonas de pastizales inducidos	El proyecto no contempla el uso de pastizales ni actividades cinegéticas.

Tabla 5. Políticas de Restauración

No.	Política de Restauración	Vinculación
1	Deben recuperarse las tierras no productivas y degradadas.	Se cumple con el presente criterio ya que se pretende utilizar tierras actualmente no productivas y en plena degradación.
2	Deben restaurarse las áreas de extracción de materiales pétreos.	El proyecto no contraviene este criterio ya que en el área no hay actividades de extracción de materiales pétreos.
5	Se debe recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	El proyecto no contraviene a este criterio siempre y cuando el predio no presente erosión y la cobertura se siga recuperando.

No.	Política de Restauración	Vinculación
6	Se debe promover la recuperación de poblaciones silvestres.	El proyecto contempla programas de rescate de flora y de fauna, evitando la pérdida de biodiversidad en el área del proyecto.
8	Se debe promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	El proyecto no contempla actividades turísticas en alguna de sus etapas.
9	Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.	El predio no cuenta con flujos naturales de agua importantes, por lo que no se contraviene este criterio.
11	Restaurar superficies dañadas con especies nativas.	El proyecto contempla el uso de especies nativas en las áreas verdes, en camellones y en parques.
12	Restaurar zonas cercanas a los sitios de extracción para la protección del acuífero.	El proyecto no contempla la extracción de materiales, por lo que no se contraviene a este criterio.
13	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000.	El proyecto no contempla el uso de banco de materiales pétreos en la zona.
14	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	El proyecto no contempla el uso de banco de materiales pétreos en el área.
15	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos.	El proyecto no contempla el uso de banco de materiales pétreos en el área.

No.	Política de Restauración	Vinculación
16	Establecer programas de monitoreo ambiental.	El proyecto contempla un programa de supervisión ambiental durante sus etapas de preparación y construcción.
17	En áreas de restauración se deberá restituir al suelo la capa vegetal que se retiró del sitio para promover los procesos de infiltración y regulación de escurrimientos.	Se contempla la disposición del material vegetal, producto de las actividades de desmonte y despalme (hojarasca, ramas, ramillas), en las áreas verdes para su uso como abono orgánico.
18	En la fase de restauración del área de extracción de materiales pétreos el piso del banco deberá estar cubierto en su totalidad por una capa de suelo fértil de un espesor igual al que originalmente tenía.	No se utilizará banco de material cerca de la zona.
19	Los troncos, tocones, copas, ramas, raíces, matorrales, deberán ser triturados e incorporados al suelo fértil que será apilado en una zona específica dentro del polígono del banco en proceso de explotación, para ser utilizado en los programas de restauración del área.	No se utilizará banco de material cerca de la zona. Pero los materiales mencionados, producto del despalme, serán triturados, almacenados y usados del mismo modo.
20	En el banco de extracción el suelo fértil se retirará en su totalidad, evitando que se mezcle con otro tipo de material. La tierra vegetal o capa edáfica producto del despalme, deberá almacenarse en la parte más alta del terreno para su posterior utilización en las terrazas conformadas del banco para su posterior utilización en las terrazas conformadas del banco y ser usada en la etapa de reforestación.	El proyecto no contempla un banco de extracción de materiales. Sin embargo, se contempla la disposición del material vegetal, producto de las actividades de desmonte y despalme, en las áreas verdes para su uso como abono orgánico.

No.	Política de Restauración	Vinculación
21	Una vez que se dé por finalizada la explotación del banco de materiales y se concluya la restauración del mismo, se debe proceder a su reforestación total de acuerdo a lo propuesto en el programa de recuperación y restauración del área impactada utilizando como base la vegetación de la región o según indique la autoridad competente.	El proyecto no contempla el uso de un banco de extracción de materiales en el área, por lo que no se contraviene a este criterio.

Tabla 6. Lineamientos Generales del Ordenamiento

No.	Lineamientos Generales	Vinculación
1	Ajustarse a la legislación y disposiciones aplicables en la materia.	El proyecto se ajustará a la legislación, normativa y disposiciones que le apliquen para su desarrollo.
2	Sujetarse a las disposiciones de los decretos de creación y/o programas de manejo de las Áreas Naturales Protegidas Federales, Estatales y/o Municipales.	El área del proyecto no se encuentra inmerso dentro de alguna Área Natural Protegida federal, estatal o municipal por lo que cumple con este lineamiento.
3	En Áreas Naturales Protegidas los criterios de protección, conservación, restauración y aprovechamiento son los establecidos en los decretos y/o decretos, programas de manejo y reglas administrativas.	El área del proyecto no se encuentra inmerso dentro de alguna Área Natural Protegida federal, estatal o municipal por lo que cumple con este lineamiento.
4	Asegurar el uso sustentable de los recursos naturales, mediante la aplicación de los instrumentos en política ambiental establecidos (agua, aire, suelos, forestal, vida silvestre y pesca, etc.).	Se elaboró el Documento Técnico Unificado en el cual se han utilizado las mejores prácticas internacionales. El documento incluye la identificación y valorización de impactos, así como las medidas de mitigación propuestas, mismas que se basan en la determinación de los máximos permisibles contenidos en las Normas

No.	Lineamientos Generales	Vinculación
		Oficiales Mexicanas que devienen en aplicables. Además, se tramitará la autorización para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales del proyecto.
5	Garantizar el uso racional del recurso hídrico, la recarga de los acuíferos y la calidad del agua.	El proyecto contará con áreas verdes las cuales fungirán como zonas de recarga para el acuífero.
6	Prevenir la erosión y degradación de los suelos.	De acuerdo a los mapas de erosión y degradación de los suelos publicados por la SEMARNAT estos fenómenos no son significativos en el estado ¹
7	Asegurar el mantenimiento de la diversidad biológica y geográfica del territorio, así como los hábitats de especies vegetales y animales.	El Documento Técnico Unificado acredita que no se prevé una afectación que comprometa el mantenimiento de la diversidad ni en los hábitats de flora y fauna.
8	Considerar las observaciones de los comités y/o consejos establecidos en la normatividad vigente.	Se considerarán las observaciones de los comités y/o consejos establecidos.
9	Incrementar los estudios que permitan aumentar el conocimiento de los recursos y valores naturales.	Con los estudios de caracterización y la delimitación del sistema ambiental se presenta un mayor conocimiento de los recursos y valores naturales presentes en la zona.
10	Utilizar los instrumentos económicos para la protección del medio ambiente.	El proyecto contemplará la realización de medidas de mitigación y prevención para minimizar los impactos generados por el proyecto.
11	Fortalecer y en caso necesario reorientar, las actividades económicas a fin de hacer más eficiente el uso de los recursos naturales y la protección al ambiente.	El proyecto contempla procesos sustentables que permiten lograr un uso más eficiente de los recursos naturales, así como la protección al ambiente.

¹ <https://apps1.semarnat.gob.mx:445/dgeia/informe15/tema/cap3.html#tema2>

No.	Lineamientos Generales	Vinculación
12	Proteger la recarga de los acuíferos en las áreas de captación de los asentamientos humanos.	El proyecto contempla áreas verdes las cuales servirán como zonas de recarga del acuífero.
13	Controlar la introducción y el uso de especies ferales e invasoras.	En el área del proyecto que se desarrollará en esta UGA no se contempla la introducción ni uso de ese tipo de especies, por lo que se cumple con este lineamiento.
14	Remitirse a los Ordenamientos locales y regionales.	Para la elaboración de todos los estudios se ha remitido a los Ordenamientos Locales y Regionales.
15	Respetar la integridad funcional, la capacidad de carga, regeneración y funcionamiento de los geo-sistemas.	Se contempla como parte de la política de sustentabilidad de la empresa.
16	Fomentar el uso sustentable de los recursos naturales en tasas que no excedan su capacidad de renovación.	El proyecto no contempla el uso de los recursos naturales.
17	Reorientar la forma actual de aprovechamiento de los recursos naturales, para lograr su utilización sustentable.	No se considera el aprovechamiento de los recursos naturales en las obras del proyecto.
18	Desarrollar las actividades económicas en los diferentes sectores bajo criterios ambientales.	El proyecto se desarrollará bajo los criterios ambientales correspondientes.
19	Realizar la gestión y el manejo integral de los residuos, de acuerdo a la normatividad.	Se tramitará la autorización para los planes de manejo de residuos de manejo especial y de residuos peligrosos, por lo que el proyecto realizará manejo integral de los residuos generados.
20	Hacer compatibles los proyectos de desarrollo a los requerimientos y disposiciones de los programas de ordenamiento local del territorio y/o del manejo de las áreas protegidas.	Se contemplan los requerimientos y disposiciones de los programas de ordenamiento local del territorio para la realización de este proyecto.
21	Controlar y minimizar las fuentes de emisión a la atmósfera.	Se realizarán medidas de prevención para el control y la minimización de las fuentes

No.	Lineamientos Generales	Vinculación
		de emisiones generadas en las etapas del proyecto.
22	Incentivar la producción de bienes y servicios que respondan a las necesidades económicas, sociales y culturales de la población bajo criterios ambientales.	Se fomentará la mano de obra y servicios locales lo que responde a las necesidades económicas, sociales y culturales.
23	En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico o arqueológico.	Se realiza el trámite necesario con el Instituto Nacional de Antropología e Historia para contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico o arqueológico.
24	No se permitirá el depósito de desechos sólidos y las descargas de drenaje sanitario y/o industrial sin tratamiento, al mar o cuerpos de agua.	En las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se llevará a cabo un plan de manejo de residuos, así como el arrendamiento de sanitarios portátiles para evitar el depósito de los desechos a cuerpos de aguas. En la etapa de operación las aguas generadas serán tratadas por medio de una planta de tratamiento de aguas residuales.
25	Todo sitio para la ubicación de rellenos sanitarios locales o regionales deberá contar con un estudio específico que establezca criterios ecológicos para la selección del sitio, la construcción, la operación y la etapa de abandono del mismo, así como las medidas de mitigación del impacto al manto freático y la alteración de la vegetación presente.	No se contempla el desarrollo de rellenos sanitarios.
26	Promover zonas de vegetación natural dentro de las áreas urbanas.	El proyecto contempla el establecimiento de áreas verdes con especies nativas, por lo que se cumple con dicho criterio.
27	En el desarrollo de los asentamientos humanos deberá evitarse la afectación (tala, extracción, caza, captura, etc. excepto en aquellos casos en que de manera específica se permita alguna actividad) de	Se emplearán en todo momento en las diferentes etapas del proyecto medidas de prevención y mitigación con la finalidad de disminuir los impactos generados por

No.	Lineamientos Generales	Vinculación
	selvas, manglares, ciénaga y dunas entre otros; así como de las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción. En su caso se establecerán medidas de mitigación o compensación de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.	las actividades del proyecto. Se contempla la delimitación de las áreas verdes para prevenir cualquier tipo de actividad extractiva. Se instalarán nidos artificiales para aves y comederos artificiales para fauna, lo cual ayudará a permitir sus flujos migratorios diarios entre masas forestales.
28	Establecer programas educativos para incorporar a la ciudadanía en el manejo ambiental urbano (basura, ruido, erosión, etc.), a través de material educativo y cursos específicos.	El proyecto contempla el uso de señalamientos en el área para la disposición adecuada de residuos.
29	Fortalecer e integrar los programas para la recuperación de los valores naturales y culturales del territorio.	Se contempla el uso de señalamientos que promuevan el respeto hacia las áreas verdes en el área del proyecto.
30	Fomentar la creación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	No contempla la creación de una UMA, sin embargo, se establecerán áreas verdes.
31	Elaborar programas de manejo forestal para la protección y uso de las selvas y recursos forestales.	La autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales determinará las acciones que deben ser implementadas para dicho propósito.
32	El crecimiento de los asentamientos humanos deberá limitarse a las áreas y criterios establecidos en los Programas de Desarrollo Urbano y al presente Ordenamiento.	El proyecto se apega a los lineamientos establecidos en el POETY.
33	La definición de nuevas reservas territoriales para asentamientos humanos deberá evaluar las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas locales en congruencia con la propuesta de ordenamiento ecológico.	En el presente Documento Técnico Unificado se presentan las evaluaciones pertinentes para la propuesta del proyecto.
34	Establecer viveros e invernaderos para producción de plantas nativas	En el proyecto se contempla el establecimiento de un vivero

No.	Lineamientos Generales	Vinculación
	con fines comerciales y de restauración.	forestal para el rescate de flora.
35	El aprovechamiento intensivo de fauna silvestre debe estar acorde a las aptitudes del ecosistema.	No se contempla el aprovechamiento de fauna silvestre.
36	Establecer medidas de rehabilitación en los cuerpos de agua afectados.	No se presentan cuerpos de agua afectados.
37	Remediación y recuperación de suelos contaminados.	No se presentan suelos contaminados en el área y adicionalmente no se prevé el derrame de hidrocarburos y en caso de que existiese alguno, se seguirá el procedimiento previsto por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
38	Las actividades de restauración ecológica a realizarse en estas unidades tendrán especial énfasis en el restablecimiento y protección de las poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre de importancia para los ecosistemas presentes.	El proyecto contempla este criterio, por lo que se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de flora y fauna.
39	En el ámbito de sus competencias, el estado y los municipios, deben promover el establecimiento de zonas prioritarias para la restauración ecológica, que coadyuven con el Sistema de Áreas Naturales Protegidas de Yucatán, para la restauración y conservación de los recursos naturales, respectivamente.	En su caso, se respetarán y acatarán los criterios establecidos por las autoridades municipales y estatales.
40	La construcción de nuevas vialidades debe evitar la fragmentación del hábitat en áreas de conservación de flora y fauna y ANP's.	El proyecto no se ubica en áreas de conservación de flora y fauna y ANP's.

III.3. Decretos y Programas de Manejo de Áreas 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 tanto a la biodiversidad, al

recurso agua, zonas de recarga, zonas especiales de reservas naturales, etc. Para esto, a continuación, se revisan diferentes niveles o categorías de áreas naturales, sitios de importancia, entre otros.

III.3.1. Áreas Naturales Protegidas

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

El proyecto no forma parte de ninguna de las tres áreas naturales protegidas (ANP) decretadas en la región próxima, siendo estas: Reserva Estatal Bocas de Dzilam, Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán y la Reserva Estatal Geohidrológica Anillo de Cenotes.

III.3.2. Regiones Terrestres Prioritarias

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). Las RTP, corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica, y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país; así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

Dentro de la Cuenca Yucatán se encuentran dos RTP, las cuales se enumeran a continuación:

- RTP 145. Petenes-Ría Celestún
- RTP 146. Dzilam-Ría Lagartos-Yuum Balam

El proyecto se ubica totalmente fuera de cualquier Región Terrestre Prioritaria, las más cercanas se encuentran en la costa norte del estado de Yucatán.

III.3.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Estas áreas son congruentes con la delimitación biogeográfica presente en todo el país, en la que se representan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisonomía de la vegetación.

Dentro de la Cuenca Yucatán se registraron 6 áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS) las cuales se enlistan a continuación:

- •AICA 173. Los Petenes (Clave de la AICA SE-28).
- •AICA 174. Sierra de Ticúl-Punto Put (Clave de la AICA SE-29).
- •AICA 183. Ría Celestún (Clave de la AICA SE-38).
- •AICA 184. Ichka' Ansijo (Clave de la AICA SE-39).
- •AICA 185. Reserva Estatal de Dzilám (Clave de la AICA SE-40).
- •AICA 186. Ría Lagartos (Clave de la AICA SE-41).

El área de estudio no se encuentra inmerso dentro de alguna Área de Importancia para la Conservación de Aves. El AICA más cercana es Ichka' Ansijo en el norte de Yucatán.

III.3.4. Regiones Marinas Prioritarias (RMP).

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

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

- RMP 60. Champotón- El Palmar.
- RMP 61. Sisal-Dzilam.
- RMP 62. Dzilam-Contoy.

El proyecto recae dentro de la RMP 61. Sisal-Dzilam, la cual se describe a continuación:

“Estado(s): Yucatán

Extensión: 10 646 km²

Polígono: Latitud. 21°40'48" a 20°28'12" Longitud. 90°21' a 88°26'24"

Clima: cálido subhúmedo a semiárido con lluvias en verano. Alta precipitación y evaporación. Temperatura media anual 22-26°C. Ocurren huracanes, nortes.

Geología: placa de Norteamérica, con rocas sedimentarias (fondos calcáreos).

Descripción: zona costera con dunas, 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.

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 Sisal-Dzilam. 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.3.5. Regiones Hidrológicas Prioritarias

Estas regiones se crearon considerando el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Dentro de la Cuenca Yucatán se encuentra 4 de las 18 regiones hidrológicas prioritarias (RHP) de la península de Yucatán

Las RHP registradas en la cuenca son:

- RHP 99. Laguna de Chichancanab.
- RHP 100. Cono Sur-Peto.
- RHP 101. Zona Citrícola.
- RHP 102. Anillo de Cenotes.

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 km²

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 oerstedii*, *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*, *jícara 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., *Macrocyclus albidus*, *Mastigodiptomus albuquerquensis*, *M. nesus*, *Mesocyclops sp.*, *Schizopera sp.*, *Thermocyclops inversus*, *Tropocyclops extensus*, *T. parcinus*, *Tropocyclops prasinus aff. aztequei*, *Leptodiptomus novamexicanus* y *Pseudodiptomus marshi*; de anfípodos *Hyalella azteca* y *Quadrivisio lutzii*; 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 friedrichsthalii*, *C. robertsoni*, *C. salvini*, *C. synspilum*, *C. urophthalmus*, *Cyprinodon artifrons*, *Floridichthys polyommus*, *Fundulus grandissimus*, *Gambusia yucatanica*, *Garmanella pulchra*, *Heterandria bimaculata*, *Menidia colei*, *Orthopristis cryoptera*, *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 rodriguezii*, *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*, *Stenorhina freminvillei*, *Terrapene mexicana yucatanica*, *Tripion petasatus*; de aves *Aramus guarana*, *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 albiventer*, el vireo yucateco *Vireo magister*, la paloma *Zenaida aurita*; de mamíferos *Agouti paca*, *Bassariscus sumichrasti*, *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 yucatanica*, *Mammillaria gaumeri*, *Matelea yucatanensis*, *Spermocoe 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 yucatanica*, *Coniophanes schmidtii*, *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 plabilis*, 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 cuellirufu *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: Mérida: industria, turismo y transporte. Ecoturismo de alto impacto. Explotación petrolera, maderable, salinera, industrial y termoeléctrica. Agricultura, avicultura, pesca, extracción de madera, apicultura y ganadería. Pesquerías de jaiba y camarón. Cacería furtiva.

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. Esguimientos 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 *Calamus campechanus*, 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..

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 realizan los cálculos

de aprovechamiento de agua para la construcción y operación por lo que se solicitará su título de concesión para que solo sea aprovechada el agua requerida para el proyecto. 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)	No está dentro de algún área protegida	SI CUMPLE
Regiones Terrestres Prioritarias	No está dentro de alguna RTP	SI CUMPLE
Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)	No está dentro de algún AICA	SI CUMPLE
Regiones Marinas Prioritarias (RMP)	Se encuentra inmerso dentro la zona 61. Sisal-Dzilam, pero se cuenta con actividades para reducir los impactos posibles.	SI CUMPLE
Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	Se encuentra inmerso dentro de zona 102 Anillo de Cenotes, pero cuenta con actividades para reducir los impactos posibles	SI CUMPLE

Adicionalmente deviene en inaplicable el contenido del artículo 53 de la LGEEPA, siendo que dicho numeral forma parte del Capítulo respectivo al de Áreas Naturales Protegidas, en donde se ubican como un tipo de área natural a las áreas de protección y flora (V. Gr.- reservas y zonas forestales, zonas de protección de ríos, lagos, lagunas, mangarles y demás cuerpos considerados como aguas nacionales). Por ministerio de Ley, se determina que las áreas de preservación, protección y aprovechamiento sustentables deben de contar con un Decreto emitido por el Titular del Ejecutivo Federal, en el cual se establezcan las características y ubicación de la zona, situación en que se encuentra la especie, etcétera (<http://sig.conanp.gob.mx/website/interactivo/anps/>).

III.4. Instrumentos normativos federales aplicables.

Se presenta a continuación, la vinculación con los instrumentos federales aplicables, tanto leyes como reglamentos en materia ambiental:

III.4.1. Leyes Federales:

III.4.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA)

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:

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

Considerando que el Proyecto se apega al inciso VII del artículo 28 de la presente ley toda vez que en la superficie del mismo se identificó vegetación con vocación forestal, se somete el presente Diagnóstico Técnico Unificado (DTU), que ya incluye una Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular para su evaluación ante la Secretaría.

ARTICULO 32.- En el caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluyan obras o actividades de las señaladas en el artículo 28 de esta Ley, las autoridades competentes de los Estados, el Distrito Federal o los Municipios, podrán presentar dichos planes o programas a la Secretaría, con el propósito de que ésta emita la autorización que en materia de impacto ambiental corresponda, respecto del conjunto de obras o actividades que se prevean realizar en un área determinada, en los términos previstos en el artículo 31 de esta Ley.

El Municipio de Dzidzantún se encuentra incluido dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Yucatán (POETY), del cual se hizo en líneas anteriores la vinculación del Proyecto, en el que se puede apreciar que no se contrapone a lo establecido a dicho programa.

ARTICULO 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 declararán 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.

Al respecto se anexa carta protesta de decir la verdad y de utilizar las mejores técnicas y métodos para la realización del presente DTU.

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;

De acuerdo con los montajes realizados mediante programas de sistemas de información geográfica empleando la capa más reciente en cuanto a los tipos de vegetación en la República Mexicana se reconoció que en la superficie de Dzidzantún se encuentra una zona de vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa de acuerdo con la cartografía de uso del suelo y vegetación en serie 6 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). De igual manera, posterior a los levantamientos para la obtención del inventario florístico-forestal se puede concluir que la implementación del Proyecto alterará muy poco el equilibrio del ecosistema, ya que de por sí está ya muy alterado –de ahí la fase secundaria arbustiva. No obstante, para paliar este daño se implementarán áreas verdes con las especies herbáceas, arbustivas y arbóreas más importantes del ecosistema de selva baja espinosa y se implementarán nidos artificiales y bebederos artificiales para la fauna silvestre. Con esas acciones se pretende ayudar a que exista un flujo de germoplasma animal y vegetal desde las selvas circundantes y hacia estas mismas selvas.

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

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

Para la mitigación de afectaciones a la atmósfera en la zona, se contempla el mantenimiento periódico y continuo de vehículos y de la maquinaria que será utilizada durante las etapas de preparación y construcción del terreno con la finalidad de disminuir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Durante las actividades necesarias para realizar el cambio de uso de suelo se emplearán vehículos y maquinaria con sus emisiones verificadas ante la autoridad correspondiente, con el seguimiento de una bitácora de los

mismos que deberá ser entregada al Departamento Ambiental del Promovente.

Las áreas verdes realizarán sus funciones de captura de carbono y GEI, además de producir oxígeno, con lo cual se espera mejore la calidad del aire en la zona del proyecto.

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;

El proyecto contará con letrinas sanitarias para el uso de los trabajadores durante la preparación del sitio, en el cambio de uso de suelo; además durante la construcción las aguas generadas serán tratadas por las empresas contratadas para el servicio.

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

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

El promovente realizará diferentes medidas de prevención, mitigación y/o en su caso compensación en cuanto el recurso suelo; por mencionar algunas se considera el uso de botes de basura con tapa, catalogados de acuerdo a la correcta separación de residuos. El ingreso de la maquinaria a emplear se permitirá solamente al exhibir sus bitácoras de mantenimiento vigentes. La recarga de combustible en el sitio se realizará solamente mediante vehículos certificados para dicha actividad y con el uso de charola y material absorbente de protección al suelo. De igual manera el fecalismo al aire libre se evitará indicándoles a las personas que trabajarán el cambio de uso de suelo la ubicación de los sanitarios establecidos en el área del proyecto. Y se tratarán las aguas por medio de una planta de tratamiento de aguas residuales.

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.

No se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto. Los residuos serán propiamente almacenados para su posterior envío al sitio de disposición final autorizado para este fin.

ARTÍCULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

El proyecto cumple con lo establecido en esta ley, ya que se prevé la generación de ruido y que estos no superen los niveles máximos permitidos en la NOM-080-SEMARNAT-2001. No se generarán emisiones de energía térmica, pues no se calentarán líquidos. Tampoco se generarán emisiones de energía lumínica, pues todo el trabajo se realizará de día en horario de 7:00 am a 6:00 pm. Y no habrá contaminación visual, pues no se colocaran letreros relativos al proyecto en la zona de construcción. De igual manera se llevarán a cabo medidas preventivas y de mitigación necesarias para cumplir con esta ley. Dichas medidas pueden ser encontradas en el capítulo VII.

III.4.1.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

ARTÍCULO 14. Corresponderá a la Secretaría ejercer las siguientes atribuciones:

XI. Expedir por excepción las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En particular la Ley, en el artículo 93, establece que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sólo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos, cuyo contenido se establecerá en el Reglamento de la Ley, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción forestal (...) las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Se efectuarán y consolidarán las actividades ahí descritas.

Se establece en este DTU un programa de rescate de flora y fauna.

III.4.1.3. Ley de Aguas Nacionales (LAN).

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

El proyecto no contempla la descarga de aguas residuales en cuerpos de agua ni en zonas federales. Las aguas generadas durante las etapas de preparación y construcción serán tratadas y depositadas de manera correcta en el área de disposición autorizada con la que cuente la empresa particular que brinde los servicios de sanitarios móviles durante estas etapas.

Y en el área del proyecto no existe algún cuerpo de agua superficial.

III.4.1.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

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

Se fomentará la separación y clasificación de la basura en orgánicos, inorgánicos, sanitarios, especiales y peligrosos, antes de ser llevados al relleno sanitario o algún otro sitio de disposición final autorizado.

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.

Los residuos de construcción serán trasladados al relleno sanitario del municipio de Mérida. Las aguas residuales generadas en la etapa de preparación y construcción serán tratadas y dispuestas en el sitio de disposición final por la empresa prestadora de los servicios sanitarios durante estas etapas.

ARTÍCULO 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno expandido; así como los importadores y distribuidores de neumáticos usados, bajo los principios de valorización y responsabilidad compartida, y...

Se prevé que, con las actividades necesarias para ejecutar el cambio de uso de suelo, así como las de construcción y operación se generarán residuos de manejo especial referentes a materia vegetal, Por lo que se generará el Plan de manejo de Residuos de Manejo Especial, para su trámite ante la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Yucatán (SDS).

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

Se considera el uso de un tractor tipo oruga D-8, así como una retroexcavadora y camiones de volteo.

Dicha maquinaria no recibirá mantenimientos en la zona de Proyecto, sin embargo, se prevé trabajos correctivos en dado caso de fallas menores. Si la maquinaria se pudiera desplazar se moverá a zonas impermeabilizadas del predio y los residuos peligrosos generados en dicha actividad serán trasladados al almacén temporal de dichos residuos y almacenada en tambores con tapa hermética, para su posterior disposición final adecuada mediante una empresa certificada en el rubro.

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

Los residuos peligrosos generados en las actividades de preparación del sitio, cambio de uso de suelo y construcción serán mínimos, estos serán transferidos al almacén temporal de residuos peligrosos, mismos que son dispuestos mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT.

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

Los residuos peligrosos generados en las actividades de preparación del sitio, cambio de uso de suelo y construcción del proyecto serán mínimos, estos serán transferidos al almacén temporal de residuos peligrosos, donde serán almacenados en tambores con tapa hermética y con letreros de identificación sencillos y de letra grande. El almacén también tendrá un letrero grande en la puerta y ubicado arriba. Posteriormente serán dispuestos mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT.

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

Se tendrá especial cuidado de no realizar mezcla de residuos siguiendo lo establecido por la Secretaría en cuanto a incompatibilidades. Pero el almacén de residuos peligrosos tendrá tambores con tapas selladas herméticamente. Y los basureros con residuos orgánicos, inorgánicos y

sanitarios estarán alejados de este almacén y del área de acumulación de residuos especiales. Además, el personal estará capacitado en el manejo de los residuos sólidos. Por lo cual, hay muy pocas posibilidades de mezclas.

III.4.1.5. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

El objeto de la ley es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa 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. La política nacional rectora en materia de vida silvestre y su hábitat, consiste en la conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

Los siguientes artículos determinan la importancia y obligación por parte del promovente de contribuir al desarrollo sustentable minimizando los posibles daños ambientales y garantizando la conservación o regeneración del hábitat de las especies silvestres:

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

La infraestructura propuesta provocará la afectación del hábitat de algunas especies de fauna silvestre y su desplazamiento a otros sitios, por lo cual, esta ley se vincula con el proyecto en el manejo de ejemplares que llegarán a encontrarse en las obras y la obligación de acatar esta disposición legal durante las etapas de cambio de uso de suelo, preparación y construcción del sitio, operación y mantenimiento mediante el programa de supervisión ambiental a implementarse durante estas etapas. De igual manera las medidas de prevención y mitigación del proyecto consideran el rescate y reubicación de ejemplares de flora y fauna con estatus de protección o de importancia ecológica.

Los propietarios y legítimos poseedores del predio serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat. El proyecto establecerá un área de conservación para contribuir a la conservación del hábitat de la vida silvestre. Asimismo, ubicarán nidos artificiales y bebederos artificiales para fomentar los flujos migratorios diarios de la fauna y no entorpecer sus pasos

y tránsitos durante la búsqueda de su alimento y de sus áreas de reproducción.

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

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

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

En ninguna etapa del proyecto se usarán especies exóticas invasoras. Las mismas especies arbóreas, arbustivas y herbáceas de la selva original serán usadas para forestar las áreas verdes. Y en cuanto a la fauna, ésta será la misma de las inmediaciones, para la cual se pondrán nidos artificiales y bebederos, con lo cual se tratará de fomentar el alargar su permanencia dentro del terreno.

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

No se considera el aprovechamiento de fauna silvestre en las etapas del proyecto. Sin embargo, se enfatizará con los proveedores en cuanto a la posibilidad de avistamientos de fauna en el sitio del proyecto e inmediaciones, en cuyo caso se instalarán letreros prohibiendo el maltrato, la extracción o el aprovechamiento de dichas especies de fauna silvestre.

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

- a) En peligro de extinción, (...)
- b) Amenazadas, (...).
- c) Sujetas a protección especial, (...).

Respecto a flora en el área de estudio, sobretodo la incluida en categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, existirá un programa de rescate de flora. Por otro lado, las familias y especies de importancia ecológica debido a sus características, distribución o atributos, se considerarán en los programas de rescate y reforestación.

De acuerdo con los resultados obtenidos durante los muestreos en el área de estudio la diversidad de fauna encontrada presenta una distribución geográfica potencial en toda la Península de Yucatán, por lo cual con el proyecto no hay peligro de extinción de especies.

Artículo 73. Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, translocación o preliberación.

El proyecto no usará cercos ni otros métodos que interfieran con la fauna silvestre nativa. Las áreas verdes permitirán la conectividad con la vegetación circundante.

Además, la misma ley prevé en sus Capítulos III, IV, V y VI, la observancia de las costumbres rurales, prácticas y usos prioritarios a la vida silvestre. El presente proyecto garantizará la sanidad de la vida silvestre, trato digno y respetuoso a la vida silvestre, y se tratará de evitar o disminuir los daños a la fauna silvestre.

III.4.1.6 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;

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

...

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

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. No habrá descarga de aguas residuales al acuífero de la Península de Yucatán, Las aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios serán sometidas a sistemas de tratamiento adecuados para poder cumplir con la NOM001-SEMARNAT-1996 y poder reusarla en riego de áreas verdes contempladas en el proyecto.

No se practicará el uso irracional de suelos, toda vez que la composta producida por la transformación de los residuos vegetales del desmonte y de la trituración durante el abandono de obras generará abonos orgánicos que serán usados durante la fase de operación para las áreas verdes, evitando así la compra de abono, tierra y demás especies de flora a viveros o a jardineros.

Se manejará consciente y/o racionalmente la flora rescatada antes del desmonte, como ornato de las áreas verdes y como medida de compensación en la reforestación. De igual forma, se manejará racionalmente la fauna de la zona, concientizando a la población al cuidado de las especies atraídas por los nidos y bebederos artificiales.

Con las acciones anteriores, se evitarán daños al ecosistema de la zona en donde se desarrollará el proyecto, asegurando el nacimiento de nuevas y futuras generaciones.

El proyecto contempla el uso de celdas solares para la generación de energía y su conversión en voltios evitando así daños y sobrecarga de los ecosistemas, pues se usarán como fuente alterna de electricidad.

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

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.

En cuanto a accesibilidad al predio en donde se desarrollará el proyecto, existe y se encuentra habilitada y en uso, una red vial primaria que permite movilidad a transporte urbano, público y privado, a peatones y a otros medios de transporte, mismos que tienen como destino el proyecto ecoturístico XIXIM autorizado por la SEMARNAT previa evaluación en materia de impacto ambiental.

El predio en donde se desarrollará el proyecto, no se encuentra en zona núcleo, permitiéndose este tipo de obras, según el programa de manejo respectivo.

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;

El proyecto pretende celebrar convenios, contratos y/o acuerdos con el Gobierno del Estado de Yucatán, con los municipios y comisarías de la región y con los sectores sociales para impulsar el desarrollo regional, económico y urbano sustentablemente.

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;

Para tales efectos, se gestionó ante el Municipio la Licencia de Uso de suelo correspondiente a la factibilidad y viabilidad del proyecto, misma que se adjunta al presente estudio.

III.4.1.7 Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024

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

- V. Yucatán con Economía Inclusiva
- VI. Yucatán con Calidad de Vida y Bienestar Social
- VII. Yucatán Cultural con Identidad para el Desarrollo

VIII. 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:

8. Conservación de recursos naturales
9. Acción por el clima
10. Agua limpia y saneamiento
11. Manejo integral de residuos
12. Energía asequible y no contaminante
13. Vida submarina y ecosistemas terrestres
14. Movilidad sustentable

El proyecto se realizó en apego, cumplimiento y concordancia con el Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024, pues se establecen acciones para conservar los recursos naturales tales como: el mojado de terracerías con agua para reducir la contaminación del aire; el ahuyentamiento y rescate de fauna antes del desmote para evitar daños a los animales; el rescate de flora previo al desmote 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 desmote para generar composta que se usará para abonar las áreas verdes del proyecto; 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 desmote; 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.

Con el uso de celdas solares y de aljibes mayas para la captación de precipitaciones pluviales, se evitará la generación de residuos sólidos de manejo especial y se utilizarán energías limpias que contribuyen más a reducir el calentamiento global. Se captará agua de lluvia para reusarla sustentablemente y evitar así la perforación de pozos innecesarios para la explotación de aguas del subsuelo.

El proyecto contempla la aplicación de medidas y programas 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, así como la municipalmente autorizada para la recolección de los residuos sólidos urbanos.

Hoy por hoy, la vía principal de acceso al predio en donde se desarrollara el proyecto, esta implementada con materiales originales de suelo arenoso de la zona (camino blanco), estas vías de comunicación permiten el acceso de vehículos compactos, camionetas Pick Up, motocicletas, bicicletas, mototaxis, tricitaxis, caballos y peatones.

III.4.1.8 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.

Para la ejecución, desarrollo y operación del proyecto, se contemplan programas de mantenimiento, infraestructura urbana y medidas de preservación para la conservación de los ecosistemas y medio ambiente en general, que hacen del mismo un desarrollo 100% 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.

De conformidad con la propia Ley, el proyecto contempla dentro de su área de donación, el 30% como áreas verdes y se privilegiara el uso de esta área,

áreas de infraestructura y de equipamiento urbano necesarios para su legal ejecución.

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:

- 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;

El proyecto contempla infraestructura urbana (vialidades, red eléctrica, red de drenaje, sistema alterno de colecta de agua, sistema de tratamiento de aguas residuales, áreas verdes) así como la aplicación y práctica de criterios de desarrollo sustentable (por todo lo antes reseñado) y todo lo necesario para hacer del mismo un Proyecto 100% sustentable.

Asimismo, el proyecto contempla el 30% de su superficie para destinarlo como áreas verdes 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.

En cumplimiento del citado artículo, se gestionaron ante el Municipio, todas y cada una de las autorizaciones, permisos y licencias necesarios para la ejecución del proyecto, tales como Licencia de Construcción, Licencia de Uso de Suelo (se adjuntan al presente estudio como partes integrantes del mismo).

III.4.2. Reglamentos Federales:

III.4.2.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental

ARTÍCULO 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

El proyecto consta de la construcción de un desarrollo inmobiliario, requerirá de cambio de uso de suelo en terreno forestal. Por dichas características y siendo el propósito del promovente apearse a lo dictado en la legislación ambiental vigente para el país, se ingresa en el presente Documento Técnico Unificado por el cambio de uso de suelo para su valoración y evaluación por parte de las autoridades ambientales.

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

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo con el tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Considerando el presente artículo y debido a las características del proyecto se ingresa el presente Documento Técnico Unificado que incluye ya una manifestación de impacto ambiental y que no incluye actividad altamente riesgosa.

III.4.2.2. Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

ARTÍCULO 2. Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:

I. Acahual, vegetación secundaria nativa que surge de manera espontánea en terrenos preferentemente forestales que estuvieron bajo uso agrícola o pecuario en zonas tropicales y que:

a) En selvas altas o medianas, cuenta con menos de quince árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a veinticinco centímetros, o bien, con un área basal menor a cuatro metros cuadrados por hectárea, y

b) En selvas bajas, cuenta con menos de quince árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a diez centímetros, o bien, con un área basal menor a dos metros cuadrados por hectárea.

Según los resultados obtenidos de la caracterización ambiental, forestal y florística del área de cambio de uso de suelo del proyecto se descarta que la vegetación sea de acahual como se enuncia en el presente artículo y se determina que corresponde a un terreno preferentemente forestal.

XXXI. Selva, vegetación forestal de clima tropical en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados, excluyendo a los acahuales. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

El área donde se desarrollará el proyecto presenta cobertura vegetal de especies arbóreas o leñosas de la región de selva, con una cobertura de copa promedio mayor al 60 %, por lo cual se solicitará el cambio de uso de suelo en materia forestal por excepción, conforme lo establece la LGDFS y su reglamento.

Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, (...).

Se presentará, junto con el Documento Técnico Unificado, el formato con el contenido requerido por este artículo, así como el pago por la compensación ambiental a realizarse al Fondo Forestal Mexicano.

III.4.2.3. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

ARTÍCULO 35. Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;

II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:

a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo

de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y

b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y

III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados. Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Durante la preparación del sitio y la construcción, se considera el uso de maquinaria como, un tractor tipo oruga D-8, una retroexcavadora y camiones de volteo. Dicha maquinaria no recibirá mantenimientos en la zona de proyecto: sin embargo, en caso de ser necesarios trabajos correctivos por fallas menores, la maquinaria se desplazará a zonas impermeabilizadas del predio y los residuos peligrosos generados en dicha actividad serán trasladados al almacén temporal de residuos para su disposición final adecuada mediante una empresa autorizada. En el caso de la operación, si se necesitaran trabajos correctivos se trasladarán al almacén para su posterior disposición final adecuada.

En todos los casos, dichos residuos serán etiquetados según su peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad. En las etiquetas se especificarán los umbrales de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad.

Artículo 39.- Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquella será peligrosa. Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.

No se realizarán mezclas de residuos peligrosos en este proyecto.

Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.

En caso de suceder un derrame en suelo, se excavará el suelo contaminado y se almacenará en tambores cerrados herméticamente y etiquetándolos como “Mezclas de residuos peligrosos con suelos”.

Artículo 87.- Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos.

Para dar cumplimiento a los artículos del presente reglamento mencionados, la generación, manejo y almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y de manejo especial se realizarán de acuerdo con el Plan de manejo de residuos de manejo especial, el cual evaluará y autorizará la autoridad estatal representada por la SDS. Se contempla también la impartición de capacitación al personal durante la supervisión ambiental del proyecto para el adecuado manejo y almacenamiento temporal de estos residuos; así como la adecuada recolección mediante empresas autorizadas para este fin.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán residuos, tanto sólidos urbanos, de manejo especial como peligrosos, los cuales tendrán el manejo adecuado de acuerdo con la normatividad aplicable, siendo los contratistas que lleven a cabo las obras del proyecto los responsables de aplicar las medidas pertinentes para el cumplimiento de las obligaciones. Sin embargo, el promovente vigilará y documentará mediante el programa de supervisión ambiental este cumplimiento.

III.4.2.4. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo 89. En caso de colecta o captura ilícita flagrante, la Secretaría podrá liberar inmediatamente a los ejemplares de que se trate, previa evaluación positiva de la viabilidad de la liberación, mediante el levantamiento del acta respectiva en la que se deberán asentar explícitamente los elementos valorados.

Artículo 90. Queda prohibida la liberación de ejemplares de especies domésticas o exóticas.

Al igual que en la legislación federal anteriormente mencionada, y para reforzar las acciones a realizarse y que condicionan la ejecución del proyecto que se somete a autorización ante esa Autoridad, están las afectaciones que directamente se provocarán en los ecosistemas. Sin embargo, cabe mencionar que del presente Documento Técnico Unificado no sólo se

desprenden las acciones de restauración y compensación suficientes para mitigar tales afectaciones, además se articula la información técnica suficiente para dilucidar los aspectos relacionados con el manejo adecuado de la vida silvestre, a fin de demostrar cabalmente que la realización del proyecto justifica las afectaciones que habrán de ocasionarse a la misma. También se ilustran debidamente las medidas y los tiempos que se implementarán como sustento de su viabilidad ambiental. El programa de supervisión ambiental del proyecto incluirá actividades como capacitaciones para el personal de obra donde se señalará la prohibición de captura o colecta de ejemplares de vida silvestre y la liberación de especies exóticas, así como las sanciones asociadas a estas actividades.

III.4.2.5 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.

El proyecto contempla calle primaria y secundaria, según se hace constar en los planos que al presente estudio se anexan.

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;

Ya se cuenta con Licencia de licencia de uso del suelo municipal para el desarrollo inmobiliario.

A la par de la presente gestión, se encuentran en trámite en trámite la Factibilidad Urbano Ambiental (FUA) ante la Secretaría de Desarrollo Sustentable, así como el Visto bueno de obra ante el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).

Asimismo, se está gestionando la Factibilidad de Energía Eléctrica ante 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 adjunta plano de áreas verdes a evaluar por esa H. Secretaría.

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.

Acorde al plan establecido en el capítulo II del presente estudio, se dará mantenimiento a los árboles de las áreas verdes, banquetas y camellones que integran el proyecto.

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 1 metro 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 (Chrysophyllum 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)	Capulin (Muntingia calabura)	Chac sik'in (Caesalpinia 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)
Makulis (Tabebuia rosea)	Guayacán (Guaiacum sanctum)	Naranja agria (Citrus aurantium)	Pindó palma plumosa (Syagrus romazoffiana)
Makulis amarillo, Primavera, Guayacán (Tabebuia chrysantha)	Güiro de petén (Amphitecna latifolia)	Nim (Melia azerdarach)	
Mora tinctoria (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 buceras (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 unguis-cati)		
Ya'ax niik (vitex gaumeri)	Uva de mar (coccoloba uvifera)		
	X k'anan (Hamelia patens)		
	X'kan lol, Tronadora (tecoma stans)		

Las especies que se sembrarán en las áreas verdes que contempla el proyecto serán las rescatadas de la vegetación original y, en caso de faltar, se complementarán con las especies enlistadas en el cuadro del artículo 127 de la mencionada Ley, que serán principalmente árboles de porte regular y palmeras.

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

El proyecto no contempla siembra de especies enlistadas en el artículo 128 de la propia ley en vinculación para evitar daños a la infraestructura urbana en general.

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%.

Durante la ejecución, desarrollo y operación del proyecto se estará monitoreando la supervivencia y el mínimo de altura de las especies sembradas en un mínimo del 90% in situ.

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.

El proyecto contempla la instalación de sistemas de tratamiento autorizados por la CONAGUA, que garantizan el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT 1996, así como los requerimientos de la presente Ley, para no poner en peligro o contaminar el acuífero, no se consideran descargas de aguas residuales que pudieran poner en peligro el ecosistema, se tratarán y reusarán con consentimiento de la autoridad jurisdiccionalmente competente.

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.

El proyecto contempla la instalación de paneles de celdas solares con capacidad suficiente para proveer de electricidad alternativamente en diferentes sectores que lo integran como áreas verdes, áreas comunes, etc. Siempre en apego y cumplimiento con las especificaciones de la CFE.

III.4.3. Instrumentos Normativos Estatales Aplicables

III.4.3.1. Ley de protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán

ARTICULO 88. Corresponde al poder ejecutivo, por conducto de la autoridad competente, conocer y aplicar la política forestal dentro de la jurisdicción territorial que le corresponda, en concordancia con la política forestal nacional, para propiciar el desarrollo forestal sustentable, de acuerdo con la ley general de desarrollo forestal sustentable, su reglamento y demás disposiciones aplicables.

La conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, la formulación y conducción de la política estatal, en concordancia con la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, será aplicada por el poder ejecutivo del estado, a través de la autoridad competente, en términos de la ley general de vida silvestre y demás disposiciones aplicables.

La superficie en donde se propone el desplante del proyecto cuenta con vocación forestal, es en este sentido que se solicitará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como la autorización de impacto ambiental por cambio de uso de suelo ante la SEMARNAT.

ARTÍCULO 95. Las emisiones contaminantes a la atmosfera tales como humo, polvo, gases, vapores, olores, ruido y energía lumínica, no deberán rebasar los

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

Se aplicarán medidas y técnicas con la finalidad de evitar emitir polvos a la atmosfera (por ejemplo, mojar constantemente las terracerías), así como procurar que las actividades de maquinaria solo ocurran durante el día para evitar ruidos por la noche que puedan afectar a la fauna circundante.

ARTÍCULO 102. No se permitirá la circulación de vehículos automotores que emitan gases, humos o polvos, cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas oficiales vigentes y en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las disposiciones locales aplicables en el Estado de Yucatán.

No se usarán vehículos automotores con niveles de emisión de contaminantes atmosféricos mayores a los establecidos en las normas oficiales y técnicas ambientales.

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 sus emisiones contaminantes con la periodicidad y con las condiciones que el Poder ejecutivo establezca. De igual forma será obligatorio el uso de silenciador y demás aditamentos para evitar la contaminación al ambiente en los términos que establezca el Reglamento de esta Ley.

El promovente documentará el cumplimiento expuesto en los artículos 102 y 105, mediante el programa de supervisión ambiental al solicitar a contratistas durante las etapas de preparación del sitio y de construcción registros de mantenimientos preventivos y verificaciones vehiculares vigentes para los vehículos a utilizar en estas etapas con la finalidad de evitar emisiones que rebasan los niveles permisibles. En dado caso que durante las actividades se observe maquinaria o automotores con emisiones claramente excesivas se detendrá el trabajo de ésta y se retirará del proyecto.

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

Durante la operación del proyecto se contará con biodigestores anaerobios conocidos comúnmente como fosas sépticas, las cuales servirán para el tratamiento de las aguas descargadas en las viviendas de cada lote. Durante las actividades de preparación y construcción, se contará con el servicio de un particular para la implementación de letrinas móviles y de las cuales se

tendrá el tratamiento de aguas residuales correspondiente, así como su disposición adecuada al final de estas etapas.

III.4.3.2. Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán.

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

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

En los casos en los que proceda, de conformidad con el contenido del artículo 19 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como el Anexo de Clasificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, se someterán a evaluación de la Secretaría el o los planes de manejos de residuos.

III.4.3.3. 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 deberán exceder los niveles máximos permitidos, por tipo de contaminante o por fuentes de contaminación, de conformidad con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Derivado de lo señalado en el apartado respectivo de la Legislación Estatal, conlleva a que el proyecto tendrá un control vehicular y medidas de mitigación como la utilización de vehículos, maquinaria y equipo en buen estado. De igual manera, en cuanto al control de dispersión de polvos se considera la humectación de los focos de trabajo y de las terracerías.

III.4.4. Normas Oficiales Mexicanas

De conformidad con al Artículo 3º, Fracción XI de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, en la materia que le compete, cuya aplicación se hará a través de las instancias federales involucradas e interesadas en su cumplimiento, en beneficio de todos los ciudadanos, los recursos naturales y el ambiente, entre otros factores. Su aplicación en el territorio nacional, se encuentran en su mayoría soportadas jurídicamente en las leyes emanadas en cada materia, de donde; conforme al artículo 37-BIS de la LGEEPA, el incumplimiento de las NOM's en materia ambiental implica ser acreedores a diversas sanciones que, además de sanciones económicas, se pueden levantar procedimientos administrativos y clausuras totales, parciales, temporales o indefinidas, entre otras disposiciones.

El Proyecto se ha diseñado y planeado considerando la normatividad ambiental mexicana vigente, así como durante los procedimientos constructivos, de operación y mantenimiento, y de abandono. Para reforzar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, se desarrollarán planes, programas y procedimientos que permitan instaurar una política y cultura de protección ambiental. NOM's cuya competencia en materia ambiental (para el control de la contaminación y preservación de los recursos naturales, específicamente de agua, aire, suelo, flora, fauna, impacto ambiental y riesgo, entre otras), serán observadas por el Proyecto, en todas sus etapas y durante su vida útil. Estas NOM's, se enlistan a continuación y se vinculan con todas sus etapas.

III.4.4.1. NOM-001-SEMARNAT-1996

Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Durante la planeación y la construcción se contarán con sanitarios portátiles cuyo manejo será responsabilidad de una empresa privada. Durante la etapa de operación del proyecto, se contará con biodigestores anaerobios conocidos comúnmente como Fosa séptica, según el uso y la capacidad del lote donde se generen los desechos.

III.4.4.2. NOM-041-SEMARNAT-2015.

Que establece los niveles máximo-permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las actividades estarán designadas a contratistas, los cuales serán responsables de las atenciones y mantenimientos necesarios de los vehículos empleados en estas. Esto será requerido a los contratistas y tendrá como fin garantizar el cumplimiento de esta norma.

III.4.4.3. NOM-045-SEMARNAT-2006.

Protección ambiental-Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el promovente requerirá a los contratistas involucrados en el manejo de vehículos que utilicen diésel a dar cumplimiento de esta norma. En caso contrario, se requerirá reemplazamiento de vehículos.

Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos.

Esta norma estará vinculada con el proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción con la utilización de la maquinaria y equipo que reúnan las condiciones previstas en la misma, los cuales deberán operar de manera óptima y, en caso contrario, reemplazarlos por otros que si se encuentren en perfectas condiciones.

III.4.4.4. 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.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el promovente requerirá a los contratistas involucrados en el manejo de vehículos, el cumplimiento de esta norma. En caso contrario, se requerirá reemplazamiento de vehículos. Será obligatorio el uso de silenciadores en los escapes.

Esta norma estará vinculada con el proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción con la utilización de equipos que reúnan las condiciones previstas en la misma, los cuales deberán operar de manera óptima y, en caso contrario, reemplazarlos por otros que si se encuentren en perfectas condiciones.

III.4.4.5. NOM-059-SEMARNAT-2010.

Que establece las especificaciones de 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.

El proyecto ha realizado los estudios de campos necesarios para identificar la presencia de especies enlistadas en esta norma. A partir de la identificación de estas, se han realizado los programas de rescate y reubicación indispensables para minimizar las afectaciones.

El proyecto se vincula con la norma, dado que en el área del proyecto se encuentran presentes algunas especies con algún estatus de protección, especialmente en el grupo de avifauna. Se aplicará un programa de rescate, así como recorridos en el área de afectación previo al inicio de las actividades de desmonte y despalme para asegurar que no se encuentre alguna especie dentro del área de afectación. De igual manera se realizará la búsqueda de nidos con la finalidad de evitar afectaciones a crías potenciales que pudiera haber en el área.

III.4.4.6. NOM-060-SEMARNAT-1994.

Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en el suelo y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.

No se realizará aprovechamiento forestal. En el predio no se encontraron cuerpos de agua.

III.4.4.7. NOM-052-SEMARNAT-2005.

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

En el proyecto se ha previsto la micro-generación esporádica de residuos peligrosos. Esta observancia aplica en todas las etapas del proyecto y se procede al adecuado manejo de éstos como se mencionó anteriormente.

Es de observancia obligatoria. Aplica en todas las etapas del proyecto para identificar si se están generando residuos peligrosos y, en su caso, dar la gestión integral correspondiente conforme a la legislación vigente.

III.4.4.8. NOM-054-SEMARNAT-1993.

Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.

En cualquier etapa del proyecto, en caso de existir dudas respecto a compatibilidad de materiales a utilizar, se debe aplicar el procedimiento de acuerdo con la norma. Se archivarán las hojas de seguridad correspondientes y estarán al alcance de los responsables de área. Los residuos peligrosos que se almacenen temporalmente en el área del proyecto deberán cumplir con esta NOM, y la promovente controlará que sea así en todo momento. Por otro lado, se implementará un Programa de Manejo de Residuos en el cual se clasificarán cada uno de los residuos generados, así como su correcta disposición en cada una de las etapas. No existe posibilidad de mezclas.

III.4.4.9. NOM-001-STPS-1999.

Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene.

Se proporcionará a los trabajadores las herramientas y condiciones adecuadas de estos servicios para prevenir accidentes durante la obra. Se contará con áreas de sanitarios para el uso durante las diferentes etapas del proyecto, así como una caseta temporal para la disposición de materiales durante dichas etapas. De igual manera, se contará con señaléticas de las actividades que se pueden realizar en las diferentes áreas del área de trabajo. Se delimitarán las áreas sanitarias, las áreas de descanso, las áreas de trabajo y las áreas para la disposición de materiales.

III.4.4.10. NOM-004.-STPS-1999.

Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

Se proporcionará a los trabajadores las herramientas y condiciones adecuadas de estos servicios para prevenir accidentes durante la obra. La maquinaria empleada contará con el debido mantenimiento, previo a su uso en las actividades del proyecto, con la finalidad de contar con equipo eficiente para las actividades a realizarse. Al personal de trabajo se le brindará el equipo de protección adecuado como guantes de obra, casco, goggles, tapones auditivos para obra, entre otros, con la finalidad de salvaguardar su integridad en las diferentes etapas del proyecto.

III.4.4.11. NOM-006-STPS-2000.

Manejo y almacenamiento de materiales. Condiciones y procedimientos de seguridad.

Se construirán almacenes temporales utilizando palmas de wano como techo y palos de la misma selva como paredes, para almacenamiento de polvo, grava, cemento, etcétera. De igual manera se contempla una caseta construida con los mismos materiales, para el almacenamiento del equipo de trabajo. En esta última caseta se guardarán, debidamente etiquetados, los aceites generados durante algunos mantenimientos eventuales de maquinarias. Se contará con una bitácora para mantener un control de los materiales almacenados.

III.4.4.12. NOM-011-STPS-2001.

Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Pese a que no se contempla que los niveles de ruido sean muy altos y que puedan provocar daños a la salud, se proporcionará equipo de protección auditiva a los operadores de maquinaria. En el caso de los sanitarios, se contarán con equipos desinfectantes y zona de lavado de manos. De igual manera, se contará con las medidas solicitadas por la secretaría de salud pública para la prevención del SARS-COV2, utilizando cubrebocas en todo momento y procurando en lo posible la sana distancia entre los trabajadores.

III.4.4.13. NOM-030-STPS-2006.

Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo- Organización y funciones.

Se contará con sanitarios portátiles para los trabajadores durante la etapa de preparación y construcción. Se controlarán los residuos generados y se

contará con contenedores adecuados para su manejo llevando a cabo la separación de los mismos.

III.4.4.14. NOM-161-SEMARNAT-2001

Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo-

Los alcances y vinculación con el proyecto fueron descritos en el apartado respectivo de Residuos de manejo especial del presente capítulo, señalando la elaboración del Plan para someterlo a autorización.

III.5. Conclusión (Justificación legal).

Como se puede apreciar en el capítulo, el proyecto ha sido vinculado con las leyes y sus reglamentos estatales, así como federales, normas oficiales mexicanas en materia de impacto ambiental, programas sectoriales, planes de desarrollo, ordenamientos ecológicos del territorio y demás instrumentos de política ambiental en el ámbito nacional e internacional, los cuales le aplican al proyecto según su actividad y el sitio donde están ubicados.

El proyecto cumplirá y mantendrá el respeto al derecho humano, a la salud y a un ambiente sano, en todas las etapas del proyecto, tal como está señalado en la Constitución, al solicitar la autorización en materia de impacto Ambiental para el proyecto, así como para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales mediante el respectivo estudio, el cual será sometido a evaluación por parte de los instrumentos de política ambiental establecidos en las leyes secundarias creadas en materia de prevención y control de la contaminación ambiental.

Respecto a los análisis de instrumentos de planeación el proyecto tendrá concordancia con las estrategias planteadas en el Plan Nacional y el Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024. Como se ha mencionado, el proyecto implementará una estrategia política integral de desarrollo con la cual se pretende el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente. De la misma forma, se impulsará la producción incentivando la inversión en el sector inmobiliario en el estado, por lo que se aportará a los ejes que asocian estos planes y aportará para tener un Yucatán Competitivo y con Crecimiento Ordenado.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Yucatán (POETY) el sitio donde se planea construir el proyecto corresponde a la UGA 1.2.c "Planice Temax - Buctzotz". Y el proyecto no se contrapone con el uso de suelo establecido en el POETY, ya que la actividad no se prohíbe, No obstante, el proyecto en todo momento se adecua a los

lineamientos generales y a las políticas de protección del POETY, motivo por el cual se puede concluir que el proyecto es de factible autorización y desarrollo dado que en su diseño e implementación se han considerado los ejes rectores en materia de ordenamiento ecológico y territorial, así como los instrumentos legales que dan sustento a la preparación y operación del proyecto.

Respecto a los decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas, el proyecto no se encuentra ubicado dentro de algún Área Natural Protegida (ANP), alguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), alguna Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), sino únicamente dentro de una Región Hidrológica Prioritaria (RHP) y dentro de una Región Marina Prioritaria (RMP), en las cuales no genera afectación como se ha descrito previamente.

En cuanto a los instrumentos normativos federales y estatales, el proyecto cumplirá con lo establecido tanto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y a su reglamento, como con todo lo establecido en las leyes en materia forestal, agua, residuos, flora y fauna, seguridad, como se detalla en los estudios para las autorizaciones de impacto ambiental y cambio de uso de suelo.

Como parte de las acciones de evaluación a realizar y que condicionan la ejecución del proyecto que se somete a autorización ante esta Autoridad, están las afectaciones que directamente se provocarán en los ecosistemas y los recursos que los conforman en el área en estudio. Sin embargo, cabe mencionar que el estudio elaborado para la evaluación ante SEMARNAT en materia de Impacto Ambiental y cambio de uso de suelo forestal, no sólo contempla las acciones de restauración y compensación suficientes para mitigar tales afectaciones, además, se articula la información técnica suficiente para dilucidar los aspectos relacionados con el manejo adecuado de la vida silvestre, a fin de demostrar cabalmente que la realización del proyecto justifica las afectaciones que habrán de ocasionarse a la misma. También se ilustran debidamente las medidas y los tiempos que se implementarán como sustento de su viabilidad ambiental.

Considerando lo anterior, SE PUEDE CONCLUIR QUE EL PROYECTO ES VIABLE EN MATERIA DE LEGISLACIÓN YA QUE ESTE NO SE CONTRAPONA A LAS LEYES Y NORMAS QUE LE RIGEN. Cabe mencionar que las medidas enunciadas a lo largo de la vinculación con normatividad se verificarán durante las diferentes etapas que comprende el proyecto para cumplir con lo establecido en la legislación que le rige.

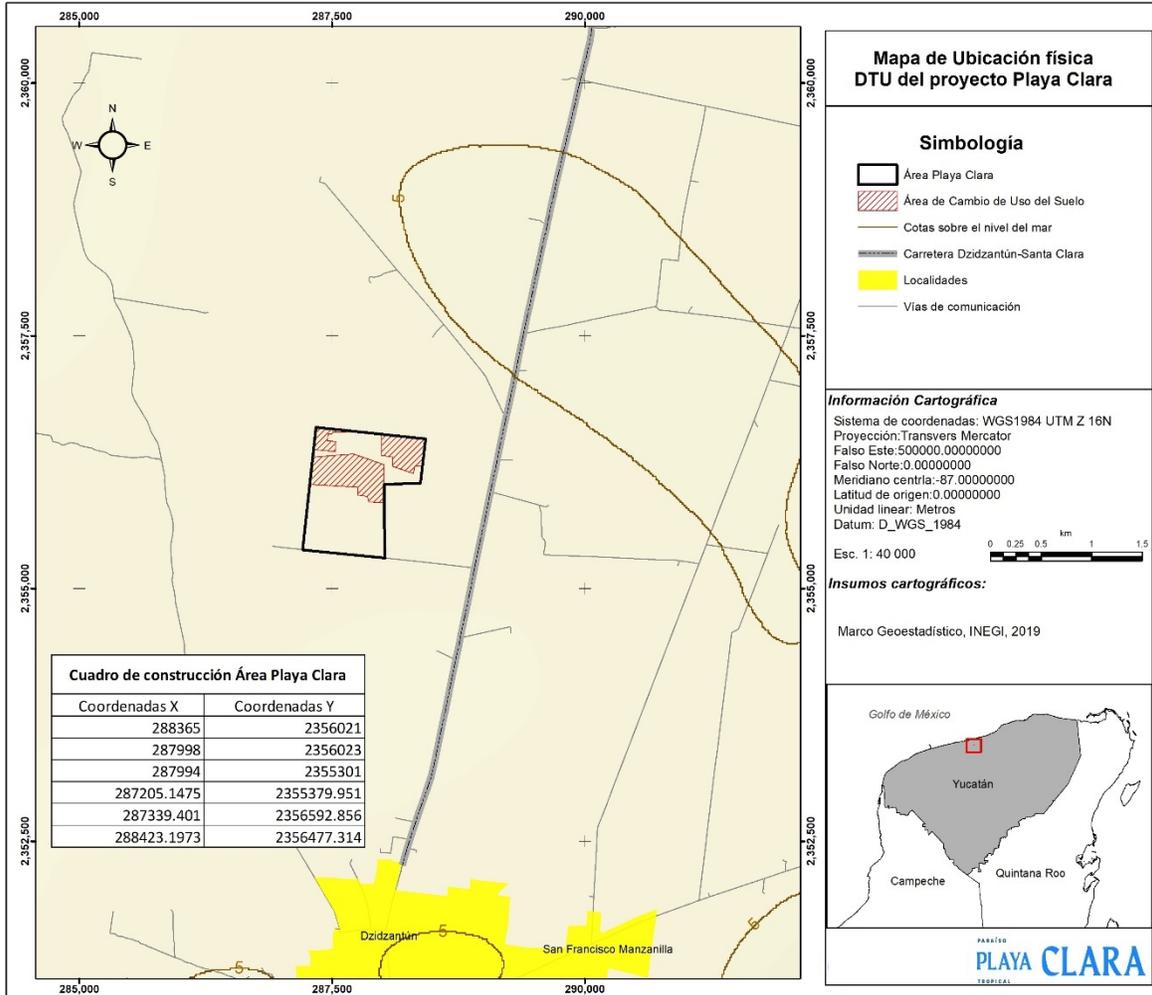
IV.DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

Este Capítulo del DTU, tiene el objetivo de describir y analizar en forma integral el Sistema Ambiental Regional (SAR) que constituye el entorno del proyecto. Por lo que se delimitará el área de estudio tomando una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación.

Posteriormente, se caracteriza y analiza el sistema ambiental regional, considerando: la biodiversidad, distribución y amplitud de los componentes del paisaje, y la composición de los ecosistemas (unidades climáticas, vegetación, según sea el caso) que por su fragilidad, vulnerabilidad e importancia en su estructura pudieran verse afectados en el momento de ejecutar el proyecto.

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

El proyecto se ha denominado “Playa Clara” se encuentra ubicado en el municipio de Dzidzantún, Mérida, con una superficie total de 108.81 Ha, de las cuales se solicita para CUSTF 40.24 Ha. Se encuentra cubierto por una vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva baja espinosa caducifolia y por pastizal cultivado.



Ubicación del proyecto

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA).

Se procederá a realizar el inventario ambiental, para dar a conocer la caracterización del medio en sus ambientes bióticos y abióticos, en la que se describa de manera integral, los componentes del sistema del sitio donde se establecerá el proyecto, todo esto con el objetivo de generar la información de las condiciones ambientales que permitirán determinar las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

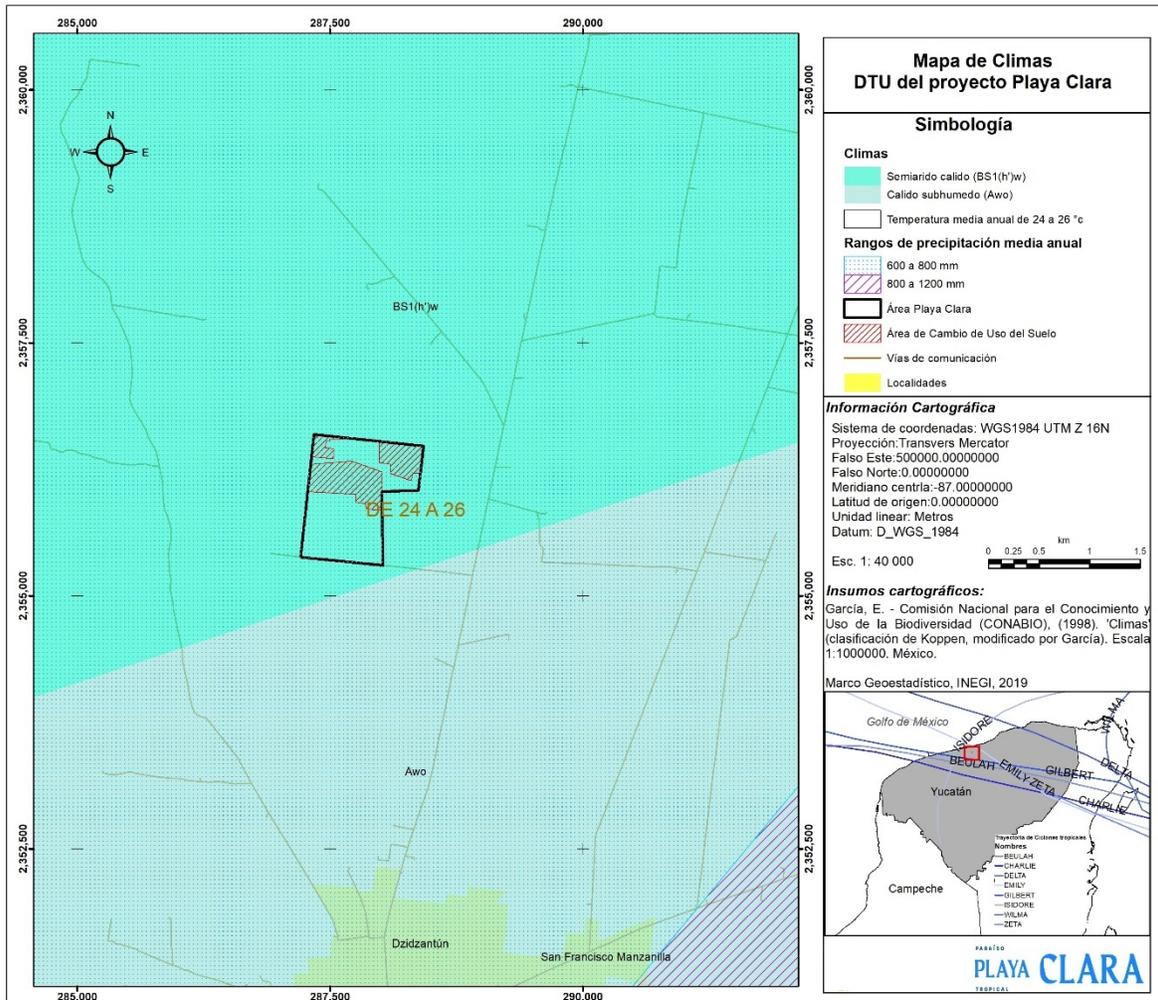
Como se señaló anteriormente, el sistema ambiental es el conjunto de elementos bióticos y abióticos que existen en una superficie geográfica determinada y que comparten condiciones ambientales, tendencias de desarrollo y/o deterioro similar. En esta sección se analiza de manera integral dichos elementos con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias.

Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

Medio abiótico.

- **Tipo de clima**

El tipo de clima que presenta la zona en la que se ubica el área del proyecto, corresponde en su mayoría al Semiárido cálido (BS1(h´)w) y Cálido subhúmedo Aw0. Presenta un temperatura media anual de 24 a 26° y una precipitación que va de los 600 a los 800mm. Los vientos dominantes son en dirección sureste y noroeste (Weather Spark, 2022).

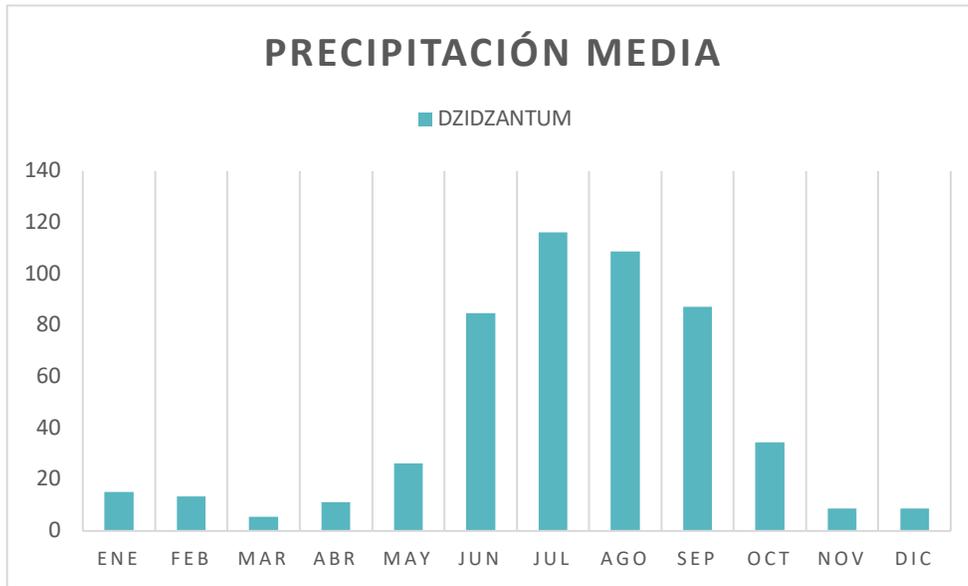


Tipo de clima en el área del proyecto

- **Temperatura y precipitación**

En la zona del proyecto la temporada calurosa dura 8 meses, de marzo a octubre, y la presentando la temperatura más alta durante el mes de mayo y agosto con 29°; mientras que su temperatura mínima es durante el mes de enero con 25.3°. El promedio anual de temperatura es de 27.54°C.

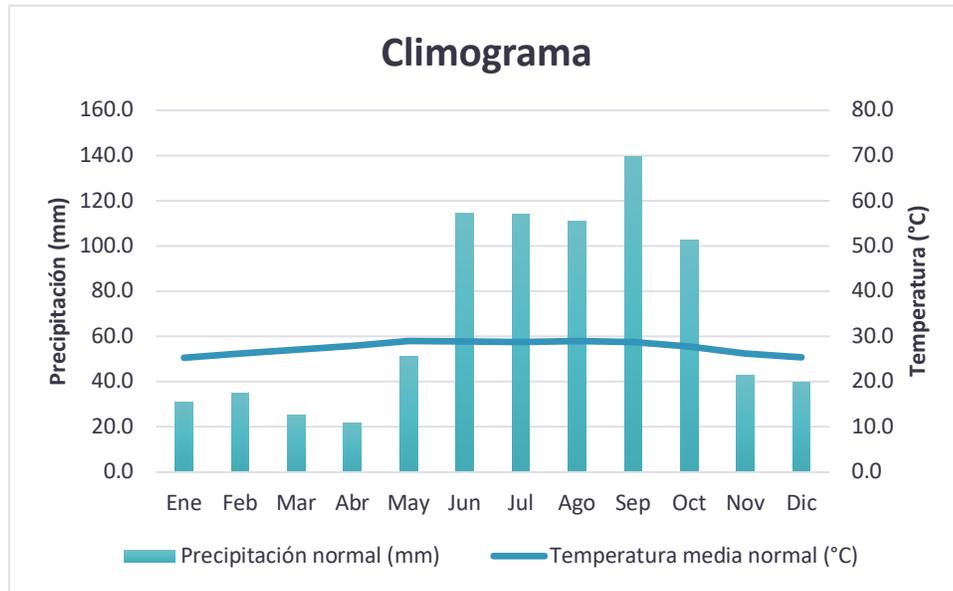
Precipitación normal	31.5	35.4	25.7	22.2	51.6	114.5	114.3	111.1	139.7	102.5	43.2	40.2	69.3
----------------------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	------



Precipitación media mensual de Dzidzantún, Fuente: Elaboración propia.

Para conocer con mayor precisión el período de sequía, se construyó un diagrama ombrotérmico de Gausson; los diagramas climáticos se construyen sobre la base de los promedios de temperatura y precipitación (Presentados anteriormente), este se compone por un campo de coordenadas rectangulares con una abscisa basal de 12 unidades, que hacen referencia a los meses del año, y dos coordenadas que se levantan en los dos extremos, una haciendo referencia a la temperatura (°C) y del otro lado a la precipitación (mm). De acuerdo con el índice de Gausson se puede determinar si un mes es seco o lluvioso, si las precipitaciones en mm son inferiores al doble de la temperatura media en grados centígrados el mes es seco, mientras que es un mes lluvioso si resulta una cifra mayor.

En la siguiente figura se muestra el climograma obtenido con los datos de la Estación Climatológica 31094 (SMN, 2022).



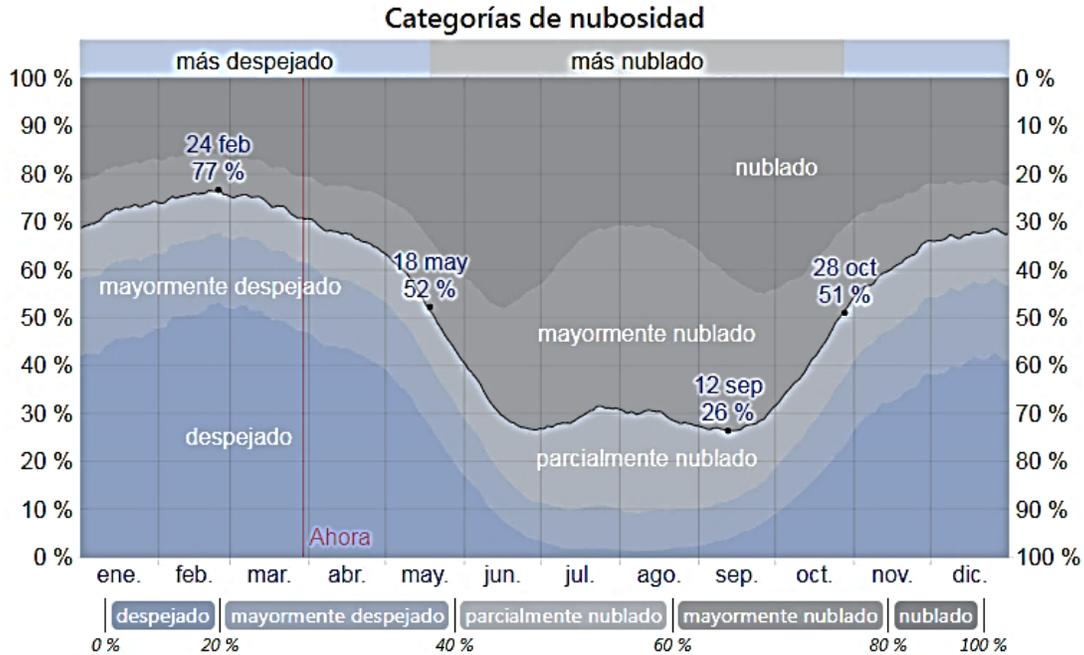
Climograma de Dzidzantún, Fuente: Elaboración propia.

- **Nubes**

En el predio, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía extremadamente en el transcurso del año.

La parte más despejada del año en el predio comienza aproximadamente el 28 de octubre; dura 6.7 meses y se termina aproximadamente el 18 de mayo. El 24 de febrero, el día más despejado del año, el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 77 % del tiempo y nublado o mayormente nublado el 23 % del tiempo.

La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 18 de mayo; dura 5.3 meses y se termina aproximadamente el 28 de octubre. El 12 de septiembre, el día más nublado del año, el cielo está nublado o mayormente nublado el 74 % del tiempo y despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 26 % del tiempo (Weather Spark, 2022).



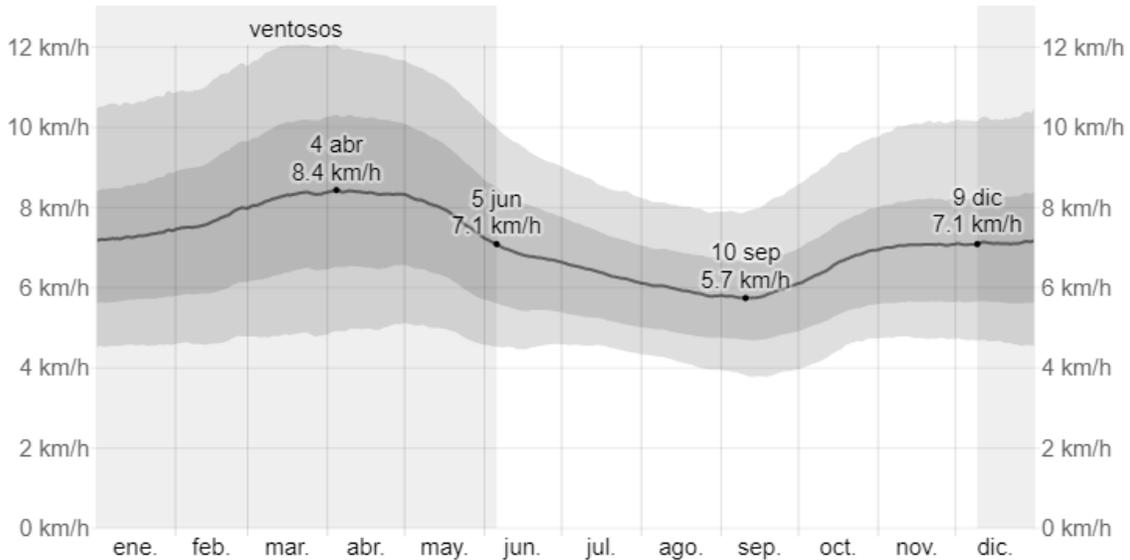
Fuente: <https://es.weatherspark.com>

- **Vientos**

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a *10 metros* sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La parte *más ventosa* del año dura *5.9 meses*, del *9 de diciembre* al *5 de junio*, con velocidades promedio del viento de más de *7.1 kilómetros por hora*. El mes *más ventoso* del año es *abril*, con vientos a una velocidad promedio de *8.4 kilómetros por hora*.

El tiempo *más calmado* del año dura *6.1 meses*, del *5 de junio* al *9 de diciembre*. El mes *más calmado* del año es *septiembre*, con vientos a una velocidad promedio de *5.9 kilómetros por hora* (Weather Spark, 2022).



Velocidad promedio del viento, Fuente: <https://es.weatherspark.com>

- **Humedad relativa y Absoluta.**

La humedad relativa del ambiente es de un 50% a 80%, debido a la influencia de las brisas y vientos húmedos provenientes del mar.

Frecuencia de heladas, nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos.

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

- **Tormentas tropicales y huracanes**

El área en el cual se encuentra ubicada la zona del proyecto se encuentra afectada por fenómenos meteorológicos de alta intensidad dichos fenómenos son representados por depresiones tropicales, nortes y huracanes los cuales en su mayoría ingresan a la península por la región caribe oriental.

Los huracanes que han impactado con mayor incidencia al predio han sido "Gilberto" en 1988 e "Isidoro" en 2002, ocasionando encharcamientos, daños en la infraestructura eléctrica, arranque de árboles, entre otros. A continuación, se presenta una lista de huracanes y tormentas tropicales que han afectado al área del proyecto, con base en la información proporcionada por Centro Nacional de Huracanes de los Estados Unidos (NHC, por sus siglas en inglés).

Lista de huracanes y tormentas tropicales que han afectado al predio

Año	Nombre	Categoría al tocar tierra	Velocidad máx.	Estados afectados
1988	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 tropical	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
2005	Wilma	Huracán 5	240	Yucatán, Q. Roo
2007	Dream	Huracán 1	260	Yucatán, Q. Roo, Campeche
2008	Dolly	Tormenta tropical	75	Yucatán, Q. Roo

- **Nortes**

En el predio se presentan frentes fríos o nortes, en la época de verano e invierno debido a la invasión de aire frío proveniente de los Estados Unidos con el aire caliente en el golfo de México, de igual manera dicho fenómeno ocasiona la lluvia invernal.

El predio se ubica en una zona tropical, de modo que se ve afectado por diversidad de fenómenos hidrometeorológicos casi todo el año, excepto abril y mayo, considerados meses de “temporada de secas”.

Inundaciones. El predio en el cual se encuentra inmerso el proyecto es propenso a inundaciones temporales debidas a eventos climáticos extremos como los huracanes, descritos anteriormente.

- **Sequías**

De acuerdo con el Índice de Severidad (IS)¹ de áreas de México vulnerables a la sequía meteorológica, el predio actualmente está dentro de una de las cinco zonas del país con sequía severa (región noreste) y con sequía fuerte (zona sur). Se presenta el fenómeno de la sequía de medio verano, también denominado sequía intraestival, o simplemente, canícula que se debe a perturbaciones en la circulación de los alisios. En verano se presenta un sobrecalentamiento del mar en la porción tropical del Pacífico oriental, por

debajo de la zona intertropical de convergencia, lo cual debilita el gradiente barométrico y, por ende, disminuye la intensidad de los alisios.

- **Radiación solar**

La radiación solar es la intensidad de luz que emite el sol hacia la tierra. La cantidad de energía solar que sea refractada o almacenada por la tierra, depende de la nubosidad, la dirección de los vientos, la topografía de la tierra, etc. Así mismo, existe un mayor almacén de energía solar en áreas carentes de vegetación que en aquellas en las que se encuentra vegetación alta y un amplio dosel. De igual forma, la cantidad de energía solar que se absorba depende del tipo de dosel del Arbórea, la densidad foliar, distribución foliar y la disposición de los Arbórea es en un área.

Cuando una superficie determinada de vegetación es eliminada para la implementación de cualquier actividad, se acentúan los factores de calentamiento del suelo y aire a nivel del microclima. Existe un mayor calentamiento del suelo por acción directa de los rayos del sol, un aumento en la temperatura del aire, aumento en la acción reflejante de los rayos del sol hacia la atmósfera y el medio ambiente, etc.

La radiación normal en el predio en promedio es de 5.5 KWh/m², siendo uno de los sitios de México con mayor potencial de energía solar.

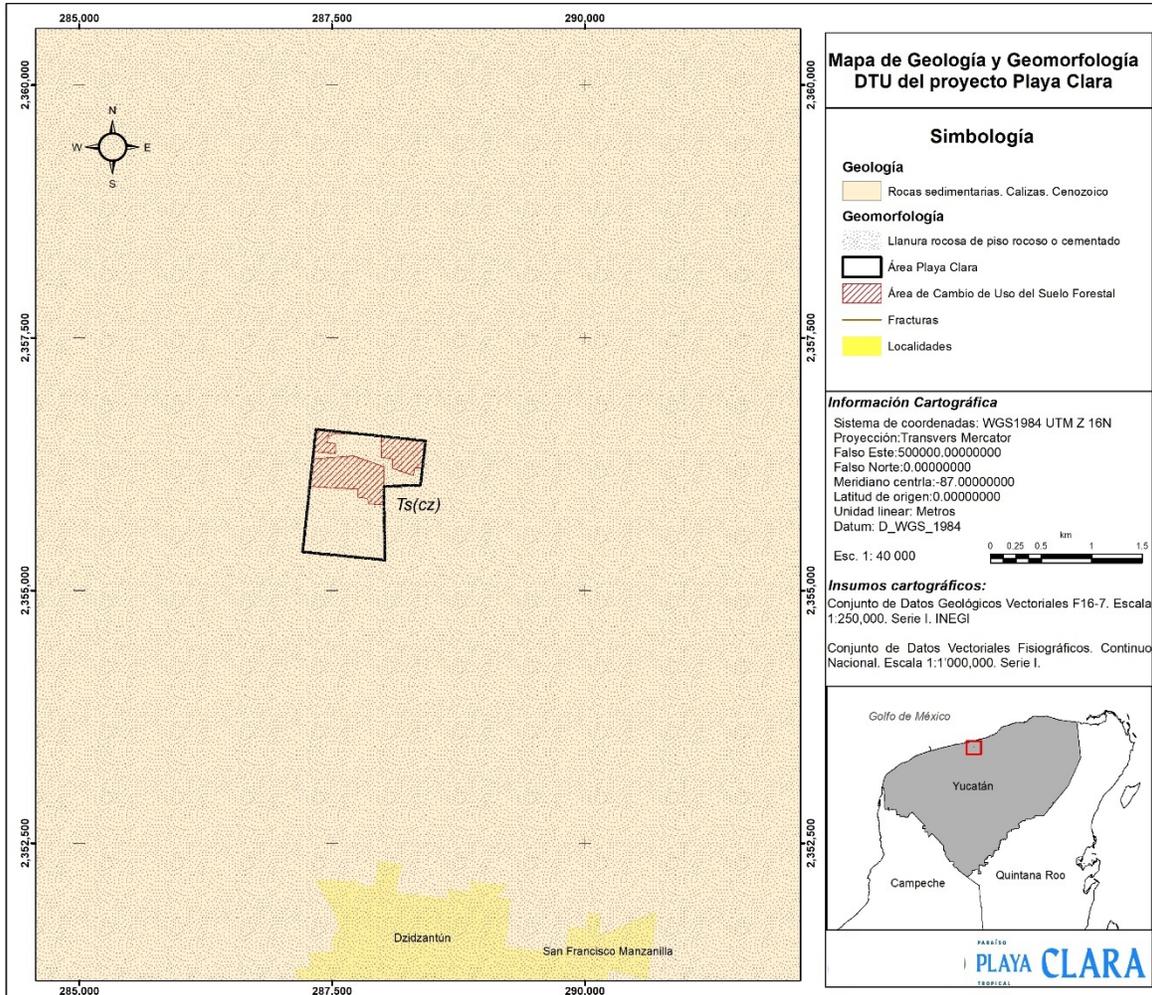
- **Geología y Geomorfología.**

La Geología superficial se caracteriza por la poca existencia de suelo (20 cm aproximadamente) y se compone, en su mayor parte, de una caliza muy dura formada por la solución y precipitación de carbonato de calcio que cementa granos y fragmentos de conchas cerca de la superficie del terreno.

Las calizas en la superficie se encuentran formando una coraza calcárea o reblandecida. La coraza calcárea es de extrema dureza y constituye la superficie del relieve en grandes territorios; es conocida con los nombres comunes de laja o chaltún.

El área de estudio presenta una llanura rocosa, donde se puede observar la gran cantidad de laja en el suelo, presentando una pendiente no mayor a 1 grado de inclinación.

El proyecto se encuentra geológicamente constituido por roca sedimentaria caliza del Cenozoico (100%), esta era se inició hace 66 millones de años y duró hasta hace 28,1 millos de años aproximadamente.



Mapa de geología del área de estudio

- **Índice de erodabilidad**

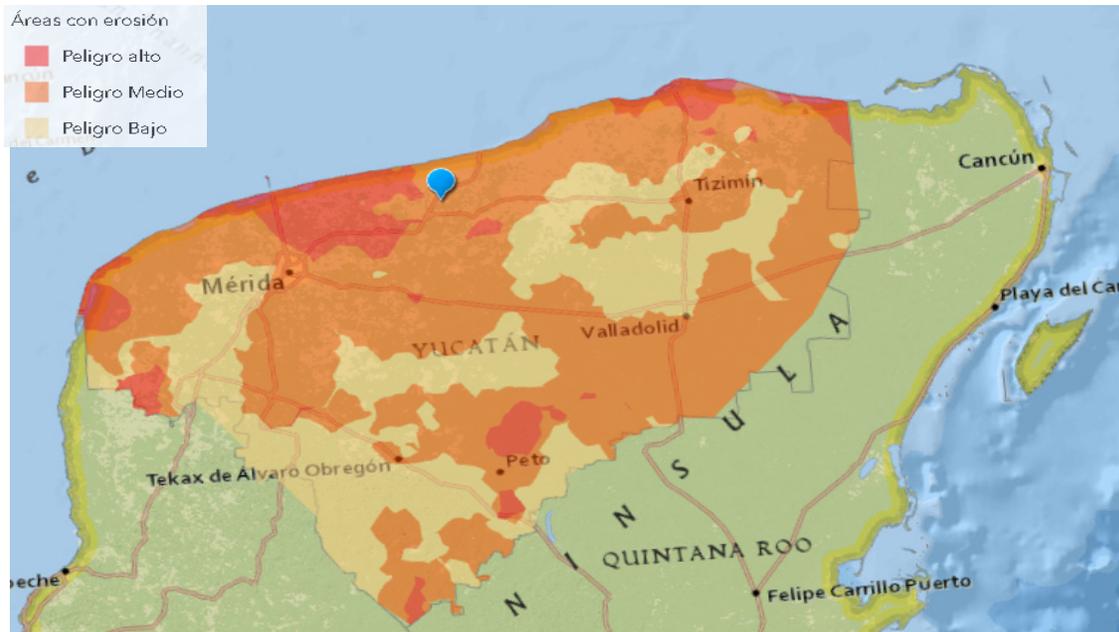
De acuerdo con los datos establecidos dentro del PEDUY (Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Yucatán) en el año 2016, *“el mayor grado de erodabilidad se presenta en algunas zonas de la franja costera...”*

Sin embargo, con la finalidad de tener un panorama más actual de la situación del área donde se presenta el proyecto, se consultó el Atlas de Peligros y Riesgos por Fenómenos Naturales a cargo del Servicio Geológico Mexicano (SGM).

A través de esta fuente de información se pudo observar que el Proyecto se encuentra ubicado en una zona cuyo peligro de erosión se encuentra ubicado en la escala de peligro medio, esto debido a que actualmente a pesar de tener vegetación secundaria, no existen asentamientos humanos ni se encuentra

dentro de un área costera, por lo que el suelo presenta cierta protección a los cambios climáticos y antropogénicos.

El mapa consultado se puede observar a continuación.



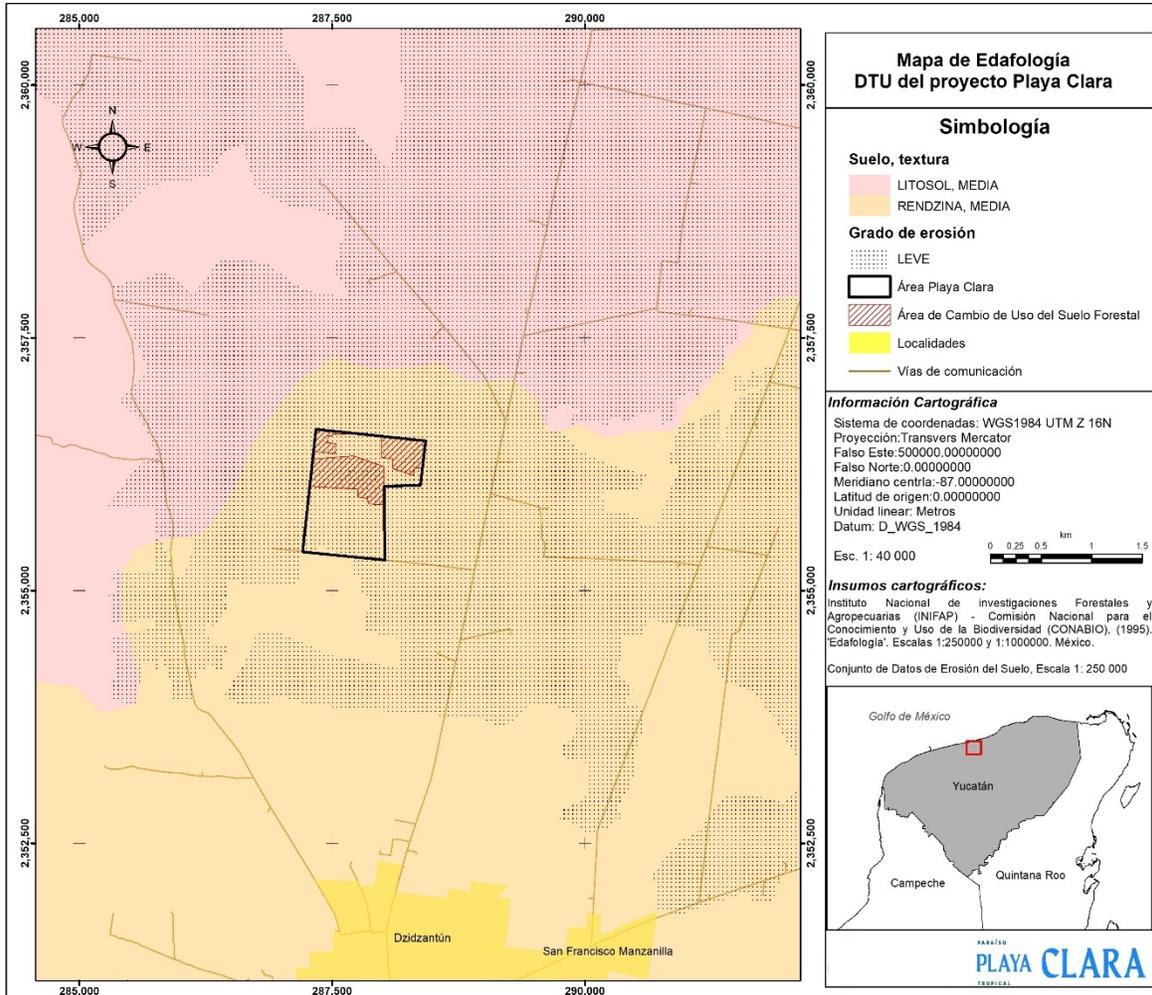
Mapa del riesgo de erosión en el área del proyecto. Elaboración Propia con datos del SGM,2017

- **Edafología**

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra rodeado por litosol con textura media, mientras que el 100% del terreno se encuentra cubierto por Rendzina de textura media con un grado de erosión leve.

Las rendzinas son suelos inmaduros cuyo perfil se ha definido por la naturaleza de la roca madre de origen calizo. Dentro de esta denominación se encierra a los suelos calizos y margosos de los trópicos.

Los Litosoles son resultado de la erosión intensa; se les localiza donde no han sido posibles los procesos de formación de los suelos zonales y están formados prácticamente por la roca madre poco alterada.



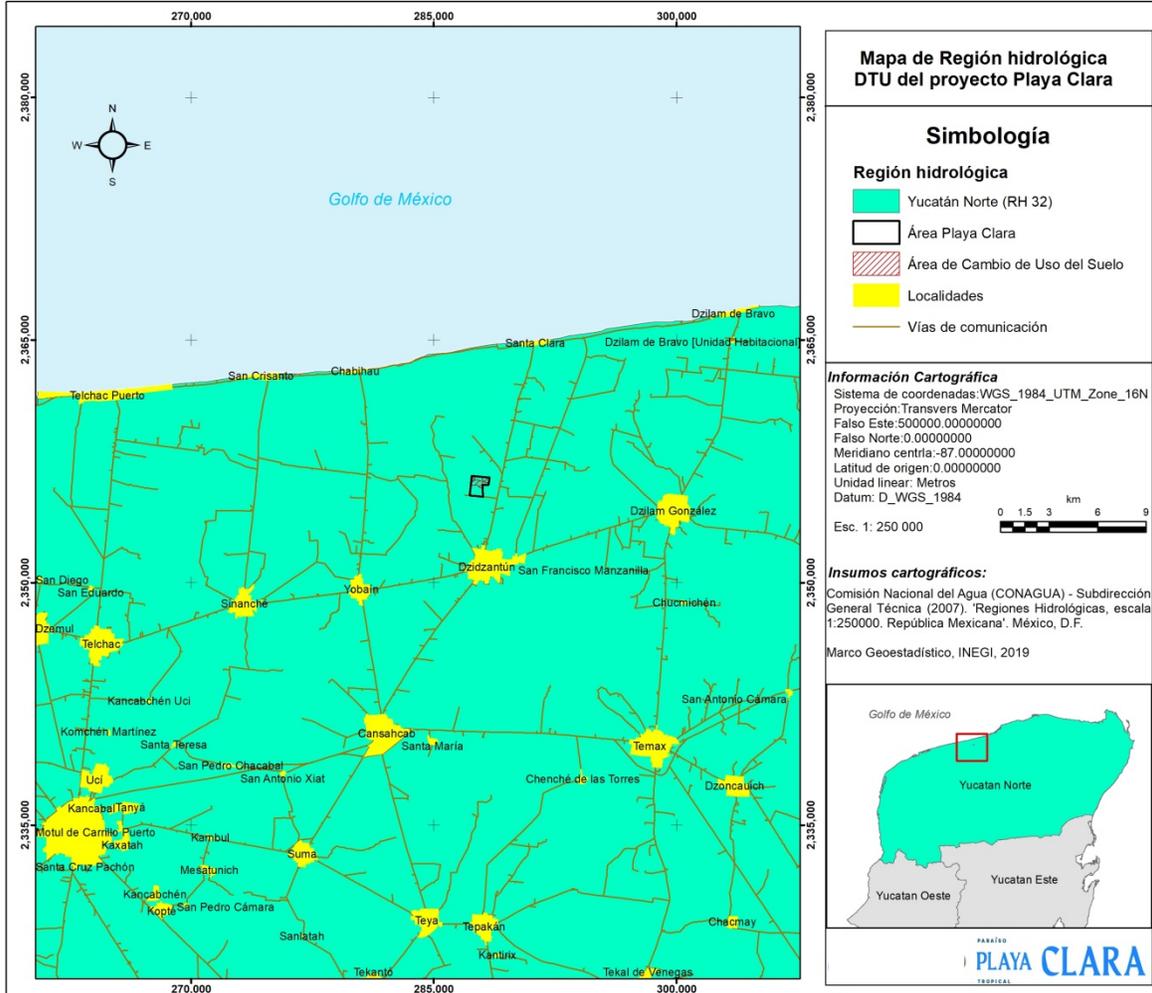
Tipo de suelo en la zona del proyecto

Hidrología superficial

La elevada precipitación pluvial en el predio, aunada a la gran capacidad de infiltración y a la baja pendiente topográfica, contribuyen a la renovación del agua subterránea, funcionando como una zona de recarga acuífera y propiciando que los escurrimientos superficiales sean escasos.

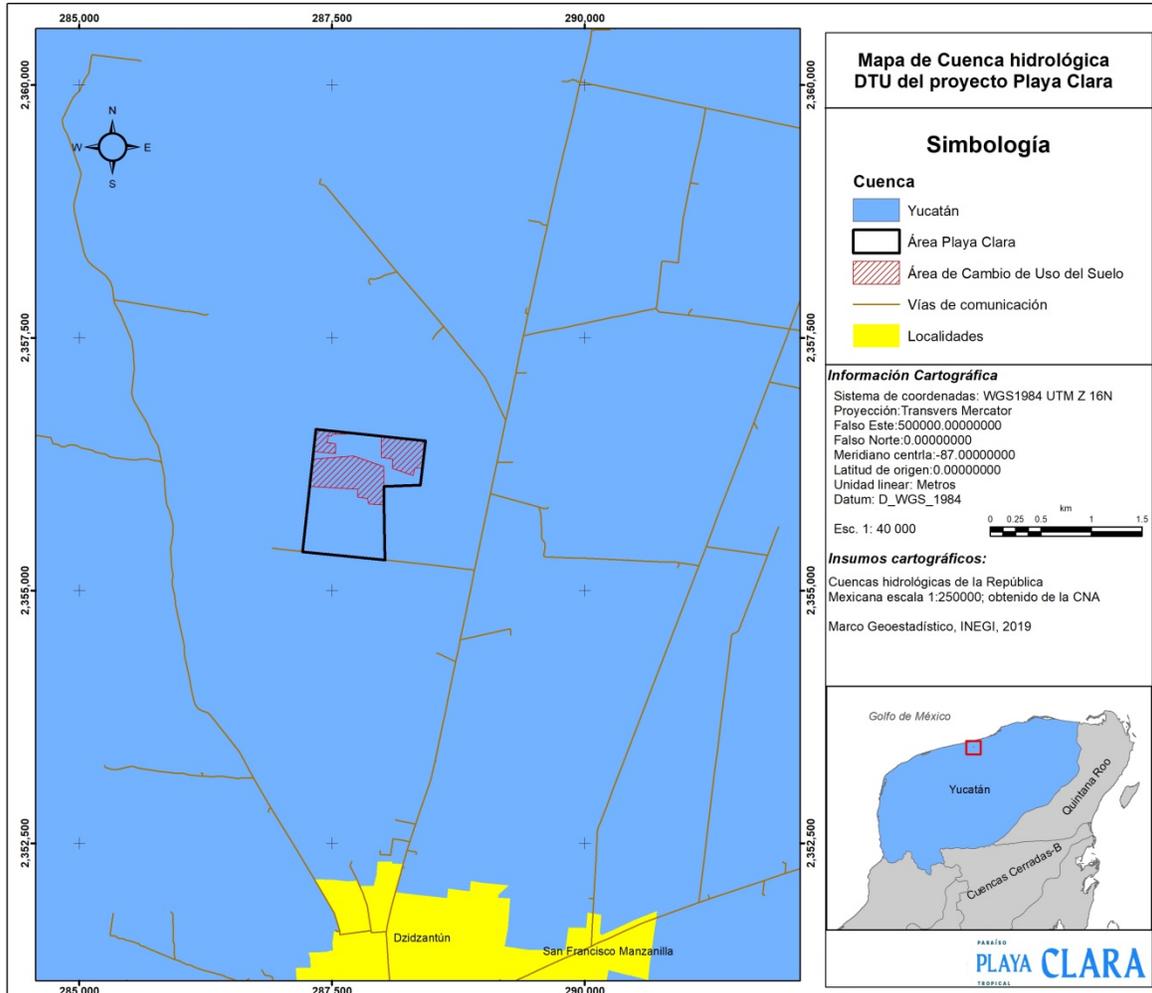
El agua que se encuentra en el subsuelo se almacena en cuevas y/o dolinas colapsadas, conocidos como cenotes.

Con base en información proporcionada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el predio donde se localiza el proyecto se encuentra circunscrito en la Región Hidrológica N° 32, abarcando gran parte de la Península de Yucatán.



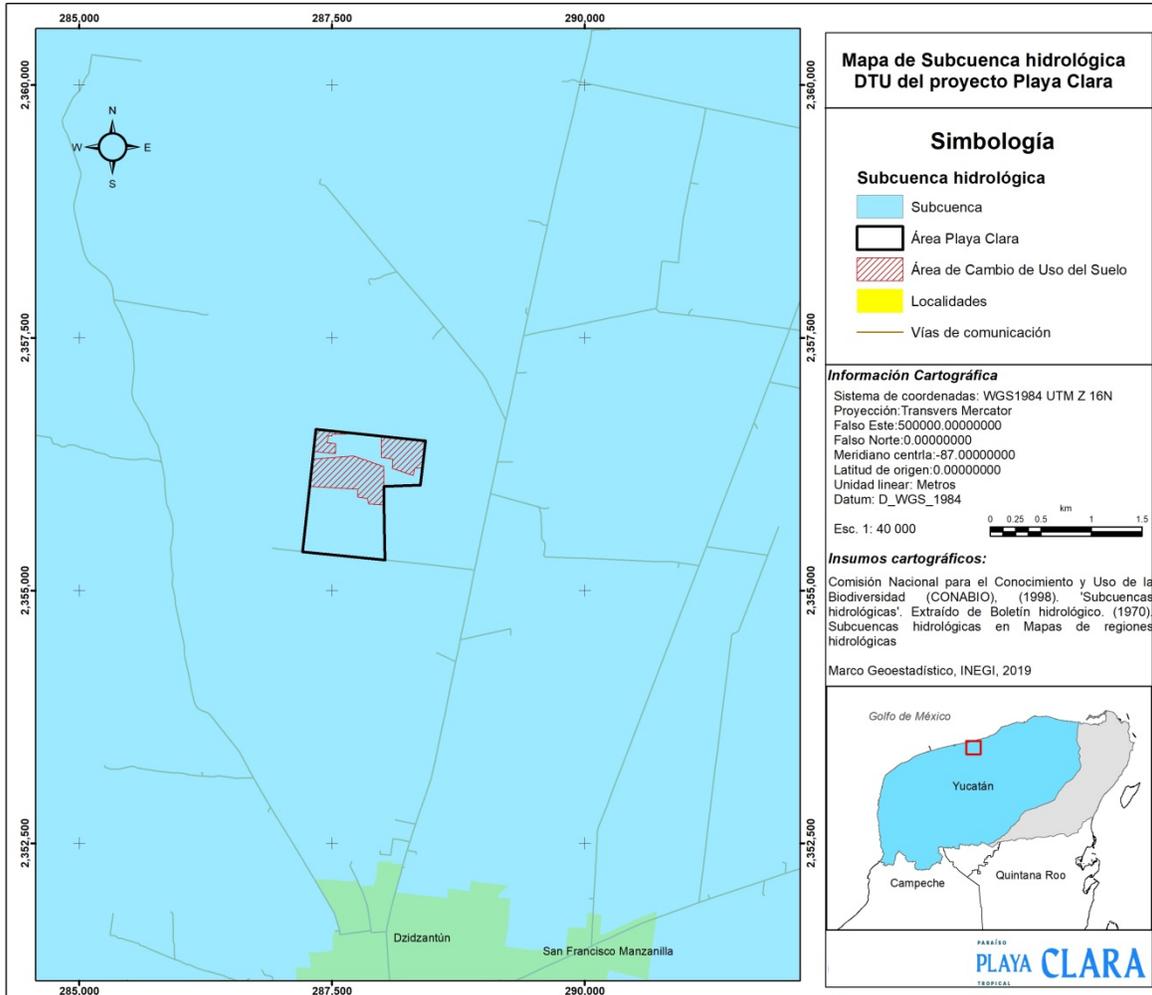
Mapa de región hidrológica

En cuanto a la cuenca hidrológica, el Proyecto pertenece en 100% a la cuenca llamada "Yucatán", cuyo territorio abarca 148,136 km² que representan el 7.5% respecto al total nacional.



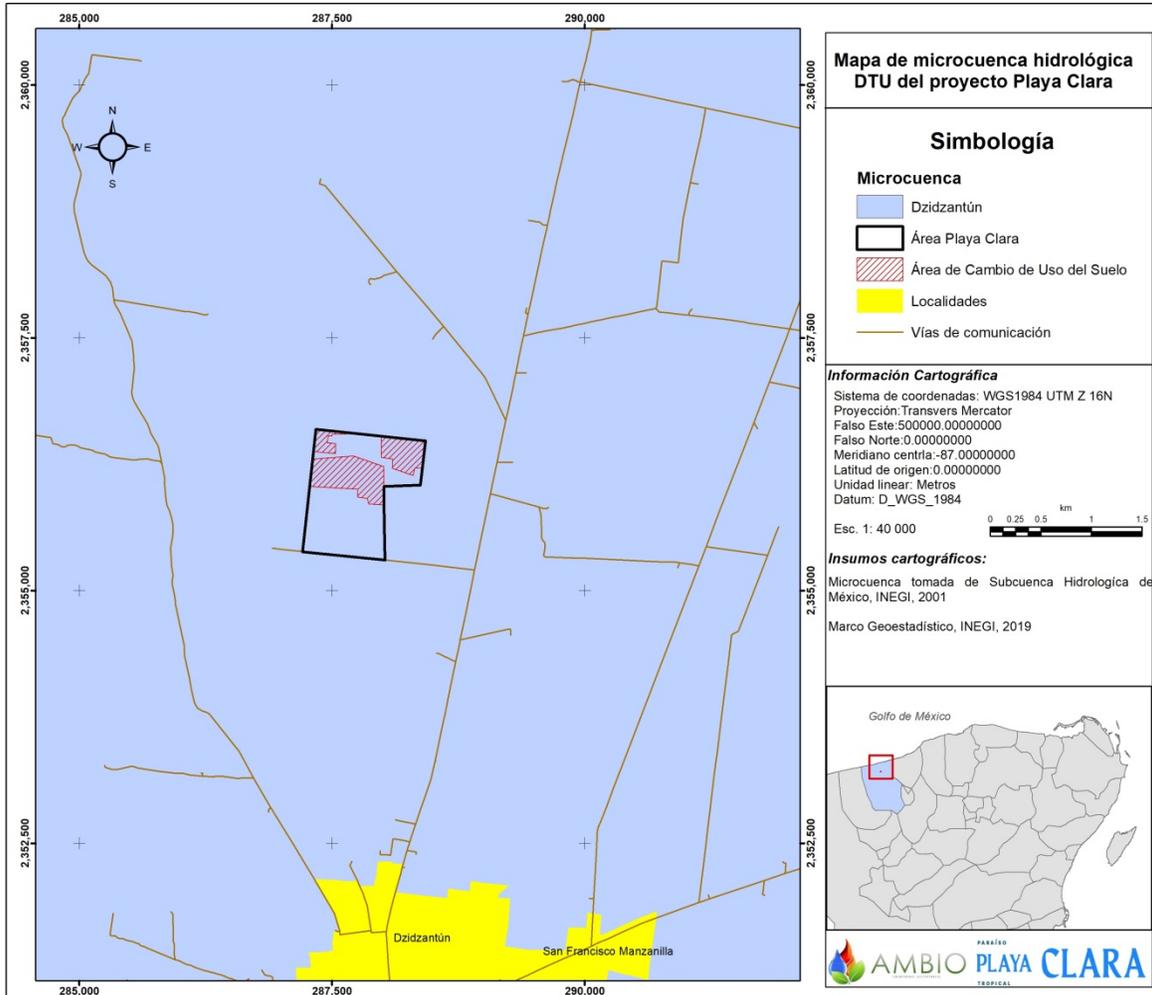
Mapa de cuenca hidrológica

En cuanto a la subcuenca hidrológica, el proyecto se ubica en la denominada “Menda”, la cual se caracteriza por ser la de mayor superficie en México con 56 751.86 km², abarcando los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo.



Mapa subcuenca hidrológica

El predio se ubica en la microcuenca hidrológica denominada “Dzidzantún”.



Hidrología subterránea

La ausencia de escurrimientos superficiales en el predio se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea. La economía hídrica es eminentemente subterránea.

El proyecto se encuentra ubicado dentro del acuífero Yucatán que es de tipo costero, esto significa que, al iniciarse el bombeo y alterar las condiciones naturales que previamente existían, se produce una reducción del flujo de agua dulce hacia el mar y como consecuencia, el avance tierra adentro de la intrusión salina. Por esta razón, es importante controlar la cantidad, distribución y gasto máximo permisible de los aprovechamientos para reducir a un mínimo aceptable los efectos nocivos de la contaminación producida por el avance del agua de mar, tierra adentro. En general cualquier variación en las condiciones de flujo al interior del acuífero de agua dulce origina movimientos en la interfase salina.

Por lo expresado anteriormente y para evitar que el alumbramiento, extracción y aprovechamiento del acuífero ponga en riesgo la calidad de las aguas subterráneas o de sobrepasar su capacidad explotable, cuya conservación y protección es de interés público, se estableció veda por tiempo indefinido en el estado de Yucatán el 13 de septiembre de 1984, mediante decreto publicado el 20 del mismo mes.

Para ser más específicos se encuentra dentro de la zona de recarga del “Semicírculo de Cenotes”, debido a que este abraza desde punta Boxcohuo al norte de Celestún, cruza el cenote de Kopomá, da la vuelta al norte de Muña y sur de Kantunil y sale a la costa nuevamente a la altura de bocas de Dzilam, la alineación de cenotes en forma circular, determinan un sistema de fracturas, cuyo origen aún no ha sido precisado pero a últimas fechas se le relaciona con el Cráter de Chicxulub; el anillo de cenotes forma una frontera casi perfecta con cerca de 170 km de diámetro, con migración lateral de agua subterránea y gran flujo debido a la disolución y hundimiento a lo largo de las fracturas, ubicados en los bordes que forman el anillo con una amplitud de 5 a 20 km. La zona se extiende sobre un área que representa 18.04% del total estatal.

Comprende rocas calizas del Cuaternario (Holoceno Pleistoceno), de la formación Carrillo Puerto del Terciario (Mioceno- Plioceno) e inclusiones del Oligoceno, con una permeabilidad alta debido a la alta disolución y solubilidad característico de las calizas, dando lugar a los cenotes, grutas, cavernas y canales de disolución que es posible encontrar en los primeros cinco metros o más de profundidad. Presenta una morfología de planicie con poca pendiente, acentuándose hacia el sur con el borde del Cordón Puuc y los suelos dominantes son los litosoles y rendzinas con buen drenaje.

El acuífero que se presenta es de tipo libre, cuya profundidad al nivel estático varía de 5 a 10 m, con abatimientos anuales de 0.30 m, tiene una recarga anual del orden de 1 317 Mm³ ; la extracción es de 294.99 Mm³ que se realiza a través de 2 936 aprovechamientos y que se destinan a satisfacer los siguientes usos: 123.08 Mm³ a la agricultura, 17.44 Mm³ a la industria, 148.74 Mm³ al público urbano, 2.83 Mm³ al rural y 2.90 Mm³ a otros usos; de acuerdo con esto nos queda un remanente disponible de 1 022.01 Mm³ por lo que el acuífero está subexplotado. La vulnerabilidad del acuífero a la contaminación se considera alta-extrema, por efecto del poco espesor de la zona no saturada y la gran permeabilidad de las rocas del subsuelo, además de ser éste la única fuente de agua recibe también todo tipo de descargas y en esta zona se ubican las ciudades más importantes del estado como son Mérida y Progreso

En la zona la calidad de las aguas para consumo humano va de dulce a tolerable, pues las muestras analizadas obtuvieron un total de sólidos entre 300 y 1 400 mg/l, las familias de aguas predominantes son la mixta-bicarbonatada, clorurada. La calidad de agua para riego predominante es la

C3- S1 (aguas altamente salinas y bajas en sodio) y la C2- S1 (salinidad media y baja en sodio). (INEGI, 2022)

Medio biótico.

A continuación, se presentan los elementos biológicos que conforman la base estructural de este apartado, se señala la metodología utilizada para el estudio de la flora y fauna presentes en el predio donde se pretende establecer el proyecto.

Vegetación

El Proyecto se localiza en un área con vegetación secundaria arbustiva y arbórea de selva baja espinosa caducifolia (VSa/SBK) y pastizal cultivado (PC)

Vegetación secundaria. Es el estado de la sucesión de la vegetación. Se indica cuando hay indicio de que la vegetación original fue eliminada o perturbada fuertemente.

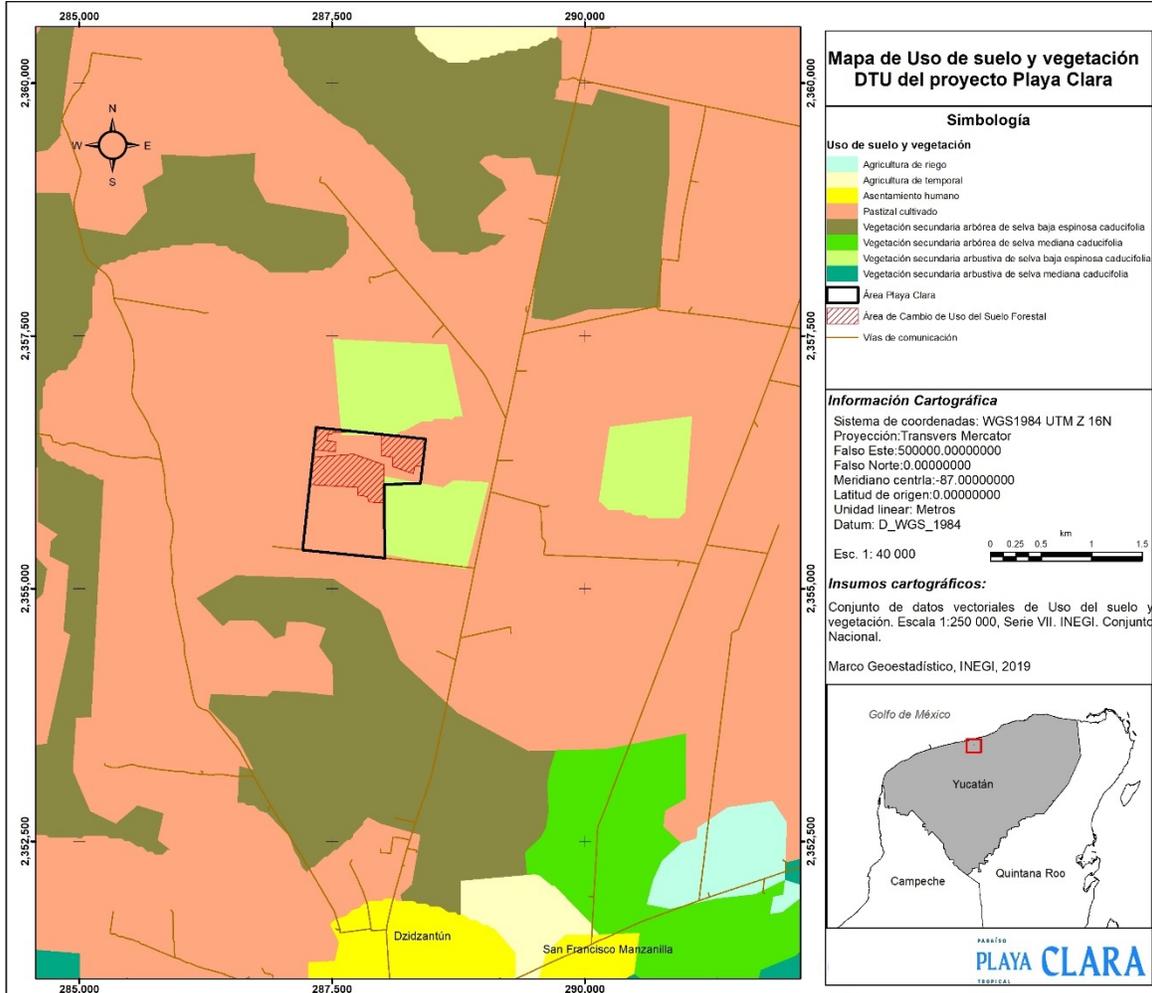
Selva baja espinosa caducifolia (SBK). Se desarrolla en climas similares a los de la selva baja caducifolia o ligeramente más secos. Los árboles dominantes de esta comunidad son especies leguminosas, generalmente espinosos y caducifolios en la época seca; el arbolado presenta un porte bajo, con alturas de 5 a 10 metros y eventualmente llegan a alcanzar 12 metros.

Entre las especies arbóreas registradas en esta comunidad, las más frecuentes son las siguientes: *Laguncularia racemosa*, *Pithecellobium albicans*, *Caesalpinia gaumeri*, *Bursera simaruba*, *Pithecellobium dulce*, *Haematoxylum campechianum*, *Thouinia paucidentata*, *Neea psychotrioides*, *Lonchocarpus xuul*, *Erythroxylum rotundifolium* y *Lysiloma latisiliquum*.

En el estrato arbóreo también son comunes las siguientes especies: *Ficus máxima*, *Metopium brownei*, *Samyda yucatanensis*, *Caesalpinia platyloba*, *Acacia gaumeri*, *Croton draco*, *Pithecellobium leucospermum*, *Erythrina standleyana*, *Piscidia piscipula*, *Belotia campbelli*, *Gymnopodium floribundum*, *Acacia pennatula*, *Ardisia escallonioides*, *Cochlospermum vitifolium*, *Randia truncata*, *Mimosa bahamensis*, *Hamelia calycosa*, *Platymiscium yucatanum*, *Jatropha gaumeri*, *Diphysa carthagenensis*, *Caesalpinia pulcherrima*, *Zanthoxylum kellermanii* y *Colubrina Tarborescens*, entre muchas otras. También se distingue un estrato arbustivo de 2 a 4 metros de alto, bien desarrollado, pero falta casi completamente el estrato herbáceo.

Pastizal Cultivado. Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.

Este tipo de pastizales está constituido por una serie de plantas herbáceas y gramíneas cultivadas, muchas de ellas introducidas, con crecimiento denso, muy nutritivas y apetecibles por el ganado, que requieren de buen manejo de los potreros, fertilización y labores de cultivo para su conservación; entre las principales especies cultivadas en la región se distinguen: *Digitaria decumbens* (zacate pangola), *Pennisetum ciliaris* (zacate budel), *Panicum maximun* (Zacate guinea o privilegio), *Panicum purpurascens* (zacate pará), *Cynodon plectostachyus* (estrella de Africa) entre muchas otras especies.



Mapa Uso de Suelo y vegetación.

Muestreo Flora

En la mayoría de los estudios de la vegetación no es práctico enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, por ello hay que realizar muestreos de la misma y así estimar el valor de los parámetros de la población; para las zonas extensas se citan muestreos aleatorios.

Considerando lo anterior, para determinar las especies presentes en el área del proyecto, se realizó un muestreo aleatorio dirigido (no probabilístico); esto debido al tiempo, acceso, objetivos del estudio, se consideró que este método cumple con las necesidades a cubrir por el proyecto, dado que su enfoque es el que se indica a continuación:

Muestreo no probabilístico o dirigido: consiste en seleccionar las unidades elementales de la población según el juicio de los investigadores, dado que las unidades seleccionadas gozan de representatividad. En el muestreo dirigido, la probabilidad de que una unidad elemental sea elegida es desconocida; en consecuencia, no se pueden construir intervalos de confianza para estimar el valor poblacional, sino que sólo se pueden hacer estimaciones puntuales.

El muestreo dirigido bien manejado puede ser de mucha utilidad. Es aconsejable usar el muestreo dirigido para los estudios pilotos o de sondeo. La confiabilidad de los resultados muestrales en éste depende, en gran medida de la calidad de los conocimientos o del juicio del investigador.

Para la ubicación de los sitios de muestreo dentro de área del proyecto, se determinó en función de las características representativas de los mismos, tales como: estado de conservación de la vegetación natural en los sitios propuestos como puntos de muestreo. Un mayor grado de conservación hace a un punto elegible por sobre de los que presentan un grado de conservación menor.

Metodología de muestreo

Material

Para el presente estudio se adaptó un diseño de muestreo tipo aleatorio dirigido (no probabilístico), se optó por este método dado que permite enfocarse a los sitios de mayor interés, de igual manera es el único método práctico, pues permite disponer rápidamente de los datos y estimaciones en un tiempo determinado; el diseño se realizó mediante la delimitación de sitios circulares con un radio de 12.61 m, cubriendo 500 m², procurando muestrear toda la variación presente en la vegetación.

El material utilizado para el trabajo en campo fue el siguiente:

- Brújula
- Cuerda compensada
- Cinta métrica
- Cinta diamétrica
- GPS
- Cámara fotográfica
- Bitácora

- Papelería
- Aerosol

Levantamiento de información en campo

Para registrar la información obtenida se elaboraron formatos de campo y posteriormente fue capturada en electrónico para su análisis en computadora. La información manejada fue validada con el fin de corregir los posibles errores durante el registro y la captura.

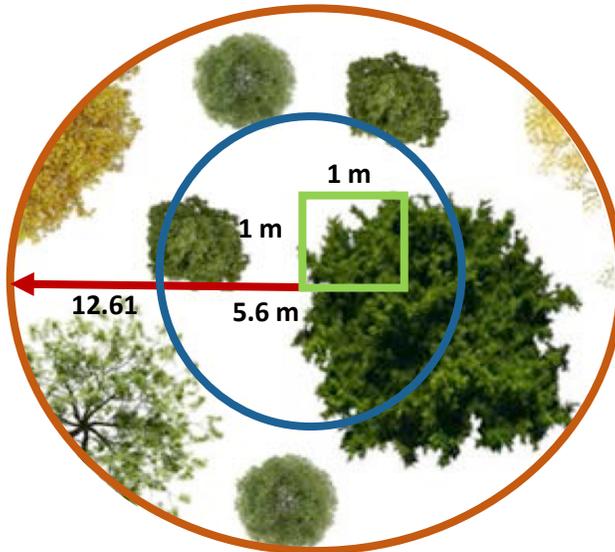
Ubicación y delimitación de sitios de muestreo

Para determinar la zona de trabajo se utilizó un mapa topográfico a escala 1:50,000, al llegar al sitio de muestreo y como parte de la información, se registró en el formato elaborado las coordenadas proporcionadas por el GPS (latitud norte (LN), longitud oeste (LW) y altitud), fecha de muestreo, localidad, tipo de vegetación, características del sitio, así como los impactos ambientales presentes.

En campo, se ubicaron por medio del GPS 11 sitios de muestreo para el área del proyecto, este se dividió en 4 porciones, en las que se contabilizaron todas las especies e individuos del estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo y epífitas que estuvieran en el sitio.

- El estrato arbóreo se muestreó en superficies circulares con dimensiones de 500 m², utilizando radios de 12.61 m², determinando especie, definiendo nombre común, contabilizando cada individuo, midiendo DN (diámetro normal), midiendo DB (diámetro basal) y midiendo altura total. Es importante mencionar que dentro de este círculo de muestreo se tomó evidencia de las especies de epífitas presentes en el área, determinando especie, definiendo nombre común y contabilizando el número de individuos.
- El estrato arbustivo abarcó una superficie circular de 100 m², con diámetros de 5.6 m², determinando especie, definiendo nombre común, contabilizando cada uno de los individuos, midiendo DB (diámetro basal) y midiendo altura total.
- El estrato herbáceo se realizó en un cuadrante con superficie de un metro cuadrado a partir del centro del círculo de muestreo del estrato arbóreo, determinando especie, definiendo nombre común, contabilizando cada uno de los individuos, midiendo DB (diámetro basal) y midiendo altura total.

A continuación, se presenta un ejemplo visual del muestreo efectuado.



Diseño del sitio de muestreo de la vegetación

Cabe mencionar que el levantamiento de datos para los sitios de muestreo se realizó durante la temporada de estiaje, en el mes de abril, por lo que las condiciones secas disminuyeron la posibilidad de una identificación exacta de ciertas herbáceas y arbustivas anuales.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los sitios de muestreo ubicados en el Área del Proyecto.

Coordenadas UTM de los sitios de muestreo

UTM Zona 16. Datum WGS84		
Sitio	X	Y
1	21°17'15" N	89°02'36" W
2	21°17'22" N	89°02'32" W
3	21°17'27" N	89°02'37" W
4	21°17'30" N	89°02'37" W
5	21°17'16" N	89°02'39" W
6	21°17'41" N	89°02'25" W
7	21°17'44" N	89°02'36" W
8	21°17'43" N	89°02'47" W
9	21°17'44" N	89°03'01" W
10	21°17'16" N	89°03'03" W
11	21°17'16" N	89°02'54" W



Ubicación de los sitios de muestreo para la Flora.

Metodología para el análisis de la vegetación

Estimación del esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo se calculó como el número total de sitios de muestreo. Para verificar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente y alcanzó una estimación aceptable de la riqueza de especies, se realizó una curva de acumulación de especies. Dicha curva se ajustó al modelo de Clench para encontrar su asíntota y pendiente, con la intención de verificar la calidad del muestreo (Jiménez-Valverde y Hortal 2003). En primer lugar, los datos se aleatorizaron 100 veces con el algoritmo de Mao Tau para evitar que el orden de aparición de las especies afectara la forma de la curva, para ello se utilizó el programa EstimateS (Colwell 2009). Posteriormente se obtuvieron los datos de la asíntota y la curva ajustada al modelo de Clench con ayuda del programa Statistica, versión 10.0.

Estimación de parámetros de dominancia, densidad y frecuencia

Una vez acomodados los datos recopilados en campo se calcularon los siguientes parámetros: densidad, dominancia y frecuencia.

1. **Densidad (D)** = número de individuos de la especie *i* en el área muestreada
2. **Densidad relativa (D.R.)** = $\frac{\text{Densidad de la especie } i}{\sum \text{densidades de todas las especies}} \times 100$

3. **Frecuencia (F)** =
número de sitios en los que ocurre la especie *i* en el área muestreada
4. **Frecuencia relativa (F.R.)** = $\frac{\text{Frecuencia de la especie } i}{\sum \text{frecuencias de todas las especies}} \times 100$
5. **Dominancia (Do)** =
 \sum cobertura de todos los individuos de la especie *i* en el área muestreada
6. **Dominancia relativa (Do.R.)** = $\frac{\text{Dominancia de la especie } i}{\sum \text{dominancia de todas las especies}} \times 100$

Posteriormente se obtuvo el Índice de Valor de Importancia y el Índice de Shannon Wiener.

Índice de Valor de Importancia Ecológico (IVIE)

El índice de valor de importancia ecológico (IVIE) es un parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad. Este valor es resultado de la suma de la Densidad relativa (Dr), Frecuencia Relativa (FR) y la Dominancia Relativa (DR), siendo el valor máximo del 300% (considerando que cada parámetro suma un 100%); mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes. Este índice se calcula con la siguiente fórmula:

$$IVI = D.R. + F.R. + Do.R.$$

Dónde

IVI = índice de valor de importancia

D.R. = densidad relativa

Do.R. = dominancia relativa

F.R. = frecuencia relativa

Dominancia

El valor de dominancia se calculó de dos maneras diferentes dependiendo del estrato que se tratará. Para el estrato arbóreo se calculó el área basal promedio para cada especie en los sitios de muestreo de la siguiente manera:

$$A.B. = \pi/4 * (DAP)^2$$

Dónde:

A.B. = área basal

$\pi = 3.1416$

DAP = diámetro en metros a la altura de 1.3 m

En el caso de los estratos arbustivo, herbáceo y de epífitas, la dominancia se calculó multiplicando la abundancia de la especie en la superficie muestreada por la frecuencia de esta.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Este índice mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988): Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valor entre cero cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Cuando los valores del Índice de Shannon Wiener son inferiores a 1.5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1.6 y 3.0 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3.1 se consideran como diversidad alta.

La fórmula para determinar el Índice de Shannon Wiener es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i (\ln p_i)$$

Dónde:

H' = índice de Shannon-Wiener

S= riqueza biológica o número de especies

Pi= proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

Ln= logaritmo natural

De Índice de **Shannon-Wiener** se aplica el logaritmo natural (Ln) a la densidad relativa (pi) de cada una de las especies registradas para las comunidades, posteriormente al resultado anterior se multiplica por la densidad relativa de la especie (pi), obteniéndose con ello el valor de índice de **Shannon-Wiener**.

El Índice de Shannon-Wiener nos describe un parámetro de 0-5 donde 0 (Cero o nulo) refiere que dos individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie, mientras que 5 (máximo) nos indica que hay mayor diversidad de especies.

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

$$H_{min} = 0, H_{max} = \ln S$$

Como pi es la proporción que hay de cada especie, su valor máximo es 1 y su mínimo se aproxima a 0. Para cualquier base al logaritmo de 1 es 0 y el Log de cualquier valor entre 0 y uno es negativo.

Índice de equidad de Pielou

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

$$J = \frac{H}{H_{max}}$$

Dónde:

H=Diversidad

H_{max} =Diversidad máxima

Donde H_{max} = ln(S)

S=Número de especies

Captura de datos

Una vez delimitado el sitio se registró el tipo de vegetación, especies, número de individuos por especie. Considerando también aspectos fisiográficos del área, usos de suelo e impactos al ecosistema, con la finalidad de tener una mejor caracterización del área. Para la estructura se consideraron formas de vida, hábitos de crecimiento y formas de adaptación presentes.

Se tomaron fotografías de las especies encontradas y del área de estudio para tener mayor evidencia de los diferentes estratos y determinar el tipo de vegetación, igualmente se ubicaron los ejemplares que pudieran estar listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con modificación el 21 de diciembre del 2015.

Los datos obtenidos del muestreo realizado en campo dentro del área del proyecto y del SA, fueron capturados en hojas de cálculo Excel, donde mediante tablas dinámicas se obtuvieron los datos de una forma sintetizada, que nos permitieron hacer cálculos del valor de importancia y los diferentes índices que a continuación se presentan.

- **Área del Proyecto**

De acuerdo a los datos obtenidos en campo la vegetación presente es vegetación secundaria que se ha establecido por el desuso del área, algunas de las especies arbóreas más abundantes son *Piscidia piscipula* y *Lysiloma latisiliquum*.

La vegetación que se presenta en el área del proyecto tiene cierto grado de degradación debido a que el mayor uso de suelo es la ganadería, encontrándose factores de impacto ambiental como son la basura, rampas para ganado y potreros, donde el estrato más afectado es el estrato arbóreo y herbáceo, por ello el porcentaje de cubierta vegetal es poco al momento del levantamiento de la información, presentando una dominancia mayor por el estrato arbustivo.

A continuación, se presentan algunas imágenes panorámicas de los sitios de muestreo tomados en el área del proyecto.



Ejemplo de la condición en el Área de proyecto

El muestreo tuvo como resultado un total de 43 especies en los diferentes estratos, 10 en el estrato arbóreo, 18 para el arbustivo, 13 en el herbáceo y 2 epífitas. Cabe señalar que las especies de *Astronium graveolens*, *Chloroleucon mangense*, *Gymnopodium antigonoides*, *Harvardia albicans*, *Lysiloma latisiliquum*, *Piscidia piscipula*, pertenecen al estrato arbóreo, no obstante, actualmente forman parte del estrato arbustivo por su morfología. Así como, en el caso de *Jatropha gaumeri*, *Nopalea gaumeri* y *Randia longiloba* que pertenecen al estrato arbustivo y por su forma biológica se encuentran en el herbáceo.

A continuación se presenta una gráfica del conteo de especies por estrato:



Densidad por especies por estrato

Composición de Poblaciones y comunidades

En cuanto a las especies de en el área del proyecto únicamente tres de ellas se encuentran en categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (modificada el 21 de diciembre del 2015) o la Lista de Especies y Poblaciones Prioritarias para la Conservación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de marzo del 2014. En la siguiente tabla de muestra el listado de flora por estrato encontrado en el área del proyecto.

Listado de especies encontradas en el área del proyecto

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Estrato arbóreo			
Fabaceae	<i>Acacia angustissima</i>	Cantemoc	-
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Kulinché	Amenazada
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaká	-
Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Yaax eek	-
Polygonaceae	<i>Gymnopodium antigonoides</i>	Tsitsilché	-
Fabaceae	<i>Harvardia albicans</i>	Chukum	-
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	-
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	-
Cactaceae	<i>Stenocereus laevigatus</i>	Kulub	-
Cactaceae	<i>Stenocerus griseus</i>	Cactus	-
Estrato arbustivo			
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Chimay	-
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Kulinché	Amenazada
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	Chom	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Puut	-
Fabaceae	<i>Cassia grandis</i>		-
Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Yaax eek	-
Polygonaceae	<i>Gymnopodium antigonoides</i>	Tsitsilché	-
Fabaceae	<i>Harvardia albicans</i>	Chukum	-
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolché	-
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waaxim	-
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	-
Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak kaatsim	-
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i>	Tsakam	-
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	-
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Dziuche	-
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Cruz kiix	-
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaax nik	-
Olaceae	<i>Ximenia americana</i>	Naap ché	-
Estrato Herbáceo			
Cactaceae	<i>Acanthoceurus tetragonus</i>	Nuum tsutsuy	-
Apocynaceae	<i>Cascabelata gaumeri</i>	Aakits	-
Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Yaax eek	-
Euphorbiaceae	<i>Croton adspersus</i>	Solimán	-
Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Susub yuk	-
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cyathophora</i>	Jobon kaak	-
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia dioica</i>	Xana mukuy	-
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i>	Taman chup (Algodón)	Protección especial
Fabaceae	<i>Harvardia albicans</i>	Chukum	-
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolché	-
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i>	Tsakam	-
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Cruz kiix	-
Poaceae	<i>Urochloa maxima</i>	Suuk	-
Epífitas			
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	Chak lool	-
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i>	Péepen tuunich	-

En las siguientes tablas se muestra la cantidad de individuos registrados en el área del proyecto por sitios de muestreo y por estrato de vegetación.

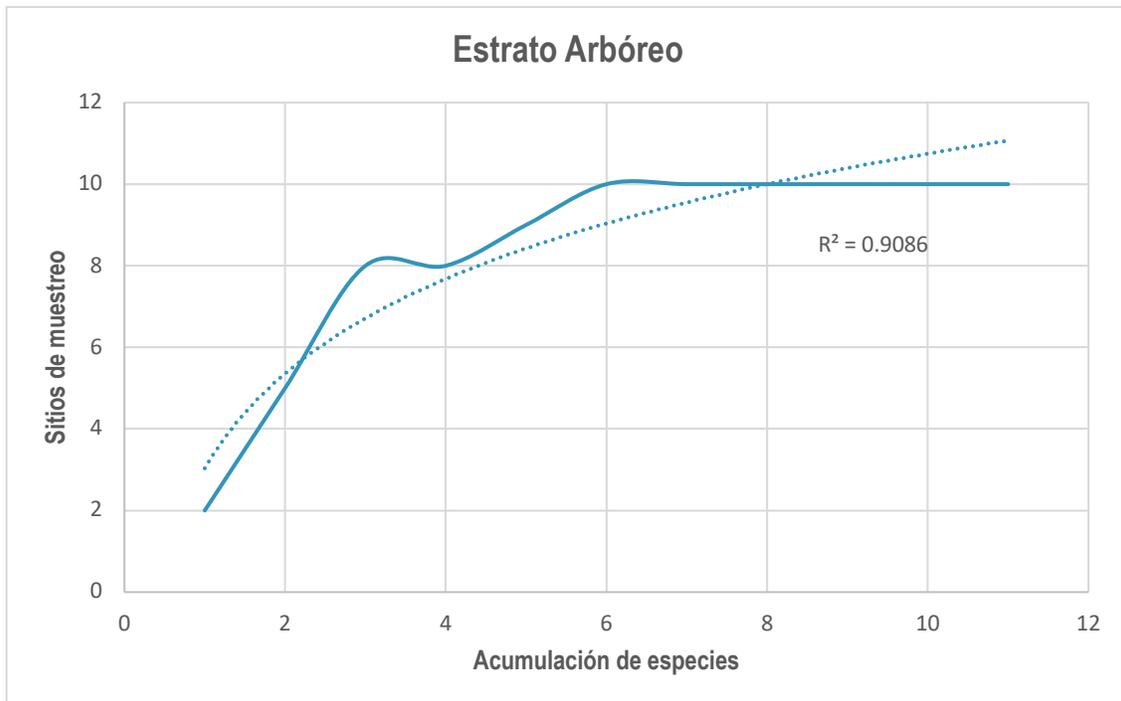
Abundancia de especies en cada uno de los sitios

Especie	AP 1	AP 2	AP 3	AP 4	AP 5	AP 6	AP 7	AP 8	AP 9	AP 10	AP 11
Estrato Arbóreo											
<i>Acacia angustissima</i>						1					
<i>Astronium graveolens</i>					3						
<i>Bursera simaruba</i>		1									
<i>Chloroleucon mangense</i>			2		3						
<i>Gymnopodium antigonooides</i>			1								
<i>Harvardia albicans</i>			1			1					
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	1			1	2						
<i>Piscidia piscipula</i>	3	1	1		2						
<i>Stenocereus laevigatus</i>		1									
<i>Stenocercus griseus</i>		1									
Estrato Arbustivo											
<i>Acacia pennatula</i>	3	3	1	1	2	1					
<i>Astronium graveolens</i>							2	1			4
<i>Bromelia pinguin</i>										1	
<i>Carica papaya</i>									1		
<i>Cassia grandis</i>										2	
<i>Chloroleucon mangense</i>			3	1	4						
<i>Gymnopodium antigonooides</i>		1	12				1				
<i>Harvardia albicans</i>	2	1	3		3	2	7	23	1		
<i>Jatropha gaumeri</i>		2		1			4			1	1
<i>Leucaena leucocephala</i>	3	1		3	1						1
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	1									9	1
<i>Mimosa bahamensis</i>					4					1	1
<i>Nopalea gaumeri</i>		1					1	1			
<i>Piscidia piscipula</i>			1	1	1				1	1	
<i>Pithecellobium dulce</i>		1					1				
<i>Randia longiloba</i>	1	13								3	11
<i>Vitex gaumeri</i>					1					7	
<i>Ximenia americana</i>										1	
Estrato Herbáceo											
<i>Acanthocephalus tetragonus</i>			2	2							
<i>Cascabelata gaumeri</i>			4								
<i>Chloroleucon mangense</i>			1								
<i>Croton adspersus</i>					6		10	5	4	3	
<i>Croton glabellus</i>		2									
<i>Euphorbia cyathophora</i>					1	3					

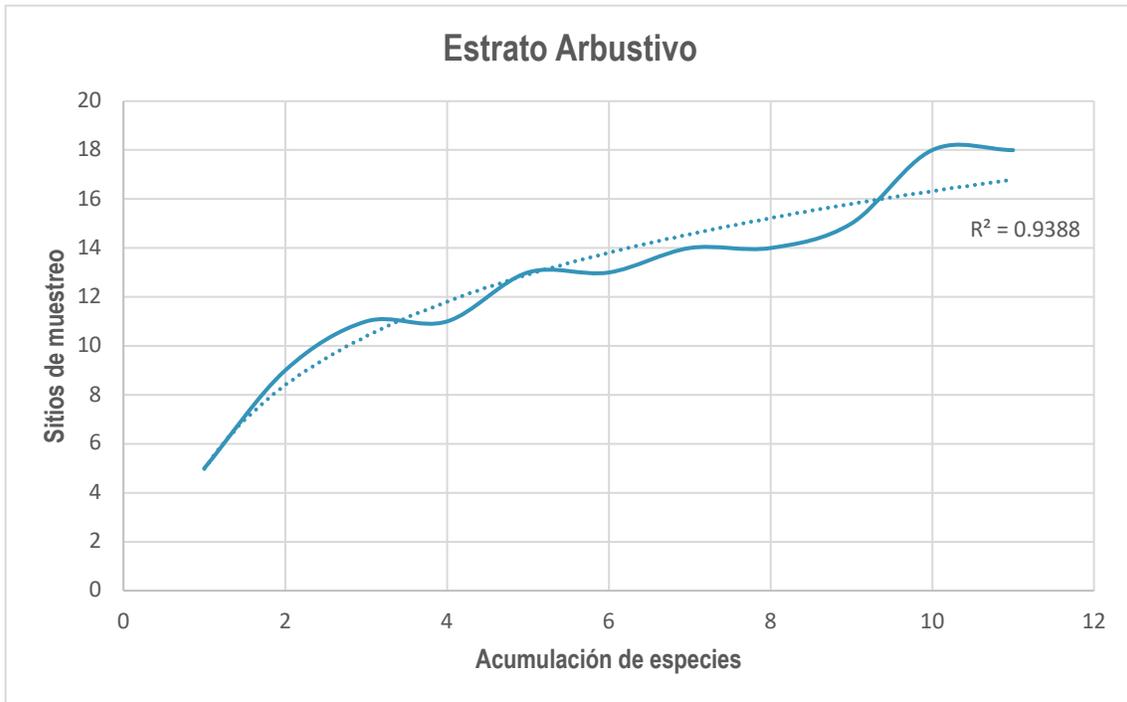
Especie	AP 1	AP 2	AP 3	AP 4	AP 5	AP 6	AP 7	AP 8	AP 9	AP 10	AP 11
<i>Euphorbia dioica</i>										2	7
<i>Gossypium hirsutum</i>	1										
<i>Harvardia albicans</i>							1				
<i>Jatropha gaumeri</i>					1						
<i>Nopalea gaumeri</i>								1			
<i>Randia longiloba</i>									9		1
<i>Urochloa maxima</i>											1
Estrato Epífitas											
<i>Antigonon leptopus</i>										2	
<i>Cissampelos pareira</i>						3		4			

Curva de acumulación de las especies

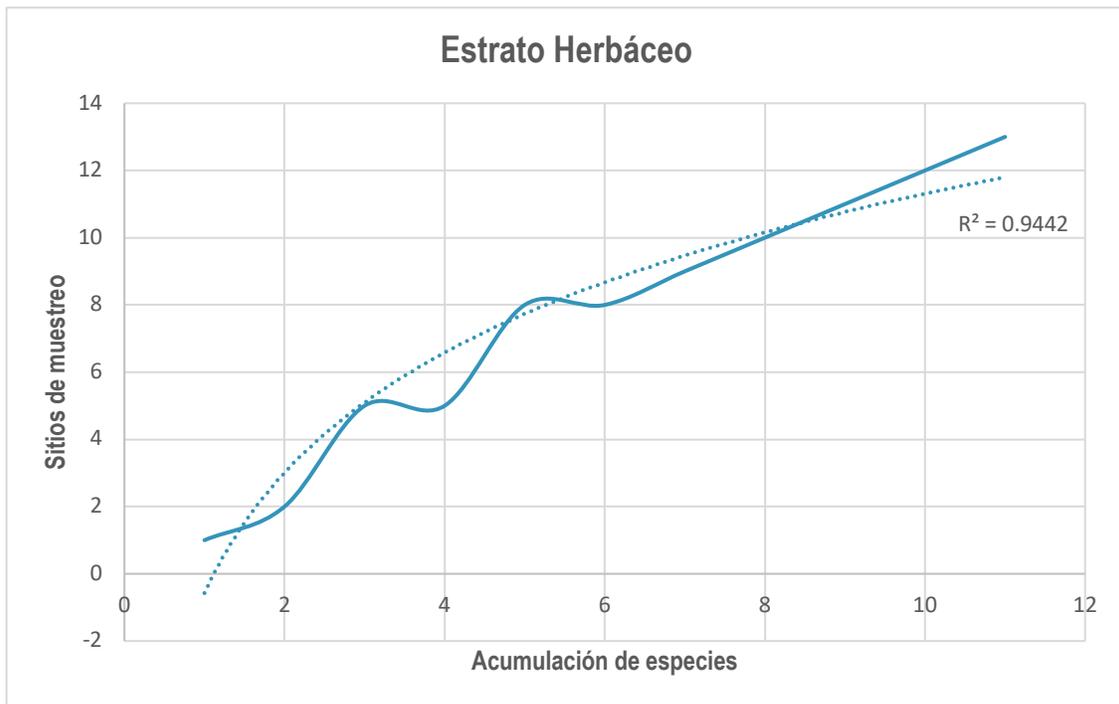
Se realizó un esfuerzo de muestreo de 16 horas en 11 sitios de muestreo. En la curva de acumulación se muestra un ascenso progresivo de registros alcanzando la asíntota, se obtuvo una R^2 de 0.90%, 0.93% y 0.94% respectivamente par el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo.



Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo



Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo



Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo

Debido a que en el estrato de las epífitas únicamente se registraron dos especies, no se cuenta con una curva de acumulación para ellas.

Índice de valor de importancia (IVIE)

Como resultado del muestreo del estrato arbóreo dentro del área del proyecto se obtuvo el registro de 10 especies con una densidad por ha de 47 individuos. De acuerdo con el índice de valor de importancia ecológica la especie con mayor IVIE es *Piscidia piscipula* con un valor de 66.13

Es importante mencionar que únicamente *Astronium graveolens* se encuentra dentro de la lista de la NOM-059-SEMARNAT2010 como amenazada.

Índice de valor de importancia ecológica de las especies del estrato arbóreo en el área del proyecto

N o.	Especie	Densidad	Densidad (Ind/ha)	Dr	F	Fr	D	Dr	IVI	IVIE %
1	<i>Acacia angustissima</i>	1	2	4	1	6	0.000302	0.38	10.11	3.37
2	<i>Astronium graveolens</i>	3	5	12	1	6	0.010886	13.71	31.13	10.38
3	<i>Bursera simaruba</i>	1	2	4	1	6	0.007088	8.93	18.66	6.22
4	<i>Chloroleucon mangense</i>	5	9	19	2	12	0.008730	10.99	41.99	14.00
5	<i>Gymnopodium antigonoides</i>	1	2	4	1	6	0.000000	0.00	9.73	3.24
6	<i>Harvardia albicans</i>	2	4	8	2	12	0.011845	14.92	34.37	11.46
7	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	4	7	15	3	18	0.012394	15.61	48.64	16.21
8	<i>Piscidia piscipula</i>	7	13	27	4	24	0.012451	15.68	66.13	22.04
9	<i>Stenocereus laevigatus</i>	1	2	4	1	6	0.007854	9.89	19.62	6.54
10	<i>Stenocerus griseus</i>	1	2	4	1	6	0.007854	9.89	19.62	6.54
Total		26	47	100	17	100	0.08	100.00	300.00	100.00

Dr= Densidad Relativa; F= Frecuencia, Fr= Frecuencia Relativa; D=Dominancia, DR= Dominancia Relativa; IVIE%= Índice de Valor de Importancia Ecológica.

Estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo dentro del área del proyecto se encontró una riqueza de 18 especies con una abundancia por hectárea de 1527 individuos, de las cuales la especie con IVIE más alto es *Harvardia albicans* con un valor de 26.84.

De las especies registradas en este estrato, *Astronium graveolens*, *Chloroleucon mangense*, *Gymnopodium antigonoides*, *Harvardia albicans*, *Lysiloma latisiliquum*, *Piscidia piscipula* pertenecen al estrato arbóreo, sin embargo, se encuentran en este estrato por sus características morfológicas (diámetro menor a 7.5 cm). Es importante mencionar que únicamente *Astronium graveolens* se encuentra dentro de la lista de la NOM-059-SEMARNAT2010 como amenazada.

Índice de valor de importancia ecológica de las especies del estrato arbustivo en el área del proyecto

N o.	Especie	Densidad	Densidad (Ind/ha)	Dr	F	Fr	D	Dr	IVI	IVIE %
1	<i>Acacia pennatula</i>	11	100	7	6	10	66.00	8.24	24.96	8.32
2	<i>Astronium graveolens</i>	7	64	4	3	5	21.00	2.62	11.87	3.96
3	<i>Bromelia pinguin</i>	1	9	1	1	2	1.00	0.12	2.41	0.80
4	<i>Carica papaya</i>	1	9	1	1	2	1.00	0.12	2.41	0.80
5	<i>Cassia grandis</i>	2	18	1	1	2	2.00	0.25	3.14	1.05
6	<i>Chloroleucon mangense</i>	8	73	5	3	5	24.00	3.00	12.84	4.28
7	<i>Gymnopodium antigonoides</i>	14	127	8	3	5	42.00	5.24	18.66	6.22
8	<i>Harvardia albicans</i>	42	382	25	8	14	336.00	41.95	80.51	26.84
9	<i>Jatropha gaumeri</i>	9	82	5	5	8	45.00	5.62	19.45	6.48
10	<i>Leucaena leucocephala</i>	9	82	5	5	8	45.00	5.62	19.45	6.48
11	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	11	100	7	3	5	33.00	4.12	15.75	5.25
12	<i>Mimosa bahamensis</i>	6	55	4	3	5	18.00	2.25	10.90	3.63
13	<i>Nopalea gaumeri</i>	3	27	2	3	5	9.00	1.12	7.99	2.66
14	<i>Piscidia piscipula</i>	5	45	3	5	8	25.00	3.12	14.57	4.86
15	<i>Pithecellobium dulce</i>	2	18	1	2	3	4.00	0.50	5.08	1.69
16	<i>Randia longiloba</i>	28	255	17	4	7	112.00	13.98	37.43	12.48
17	<i>Vitex gaumeri</i>	8	73	5	2	3	16.00	2.00	10.15	3.38

N o.	Especie	Densidad	Densidad (Ind/ha)	Dr	F	Fr	D	Dr	IVI	IVIE %
18	<i>Ximения americana</i>	1	9	1	1	2	1.00	0.12	2.41	0.80
Total		168	1527	100	59	100	801.00	100.00	300.00	100.00

Dr= Densidad Relativa; F= Frecuencia, Fr= Frecuencia Relativa; D=Dominancia, DR= Dominancia Relativa; IVIE%= Índice de Valor de Importancia Ecológica.

Estrato herbáceo

Para el estrato herbáceo se registraron únicamente 13 especies a una densidad de 60,909 individuos por hectárea, la alta riqueza se puede atribuir al tipo de clima de la zona que propicia el esparcimiento del estrato herbáceo. Considerando lo anterior la especie con mayor IVIE es *Croton adspersus* con un valor de 44.52.

Índice de valor de importancia ecológica de las especies del estrato herbáceo en el área del proyecto

N o.	Especie	Densidad	Densidad (Ind/ha)	Dr	F	Fr	D	Dr	IVI	IVIE %
1	<i>Acanthocephalus tetragonus</i>	4	3,636	6	2	10	8.00	3.88	19.38	6.46
2	<i>Cascabelata gaumeri</i>	4	3,636	6	1	5	4.00	1.94	12.67	4.22
3	<i>Chloroleucon mangense</i>	1	909	1	1	5	1.00	0.49	6.74	2.25
4	<i>Croton adspersus</i>	28	25,455	42	5	24	140.00	67.96	133.56	44.52
5	<i>Croton glabellus</i>	2	1,818	3	1	5	2.00	0.97	8.72	2.91
6	<i>Euphorbia cyathophora</i>	4	3,636	6	2	10	8.00	3.88	19.38	6.46
7	<i>Euphorbia dioica</i>	9	8,182	13	2	10	18.00	8.74	31.69	10.56
8	<i>Gossypium hirsutum</i>	1	909	1	1	5	1.00	0.49	6.74	2.25
9	<i>Harvardia albicans</i>	1	909	1	1	5	1.00	0.49	6.74	2.25
10	<i>Jatropha gaumeri</i>	1	909	1	1	5	1.00	0.49	6.74	2.25
11	<i>Nopalea gaumeri</i>	1	909	1	1	5	1.00	0.49	6.74	2.25
12	<i>Randia longiloba</i>	10	9,091	15	2	10	20.00	9.71	34.16	11.39
13	<i>Urochloa maxima</i>	1	909	1	1	5	1.00	0.49	6.74	2.25
Total		67	60,909	100	21	100	206.00	100.00	300.00	100.00

Dr= Densidad Relativa; F= Frecuencia, Fr= Frecuencia Relativa; D=Dominancia, DR= Dominancia Relativa; IVIE%= Índice de Valor de Importancia Ecológica.

Índice de Shannon-Wiener (H') y Equitatividad (J')

Estrato arbóreo

Para el estrato arbóreo se obtuvo un índice Shannon- Wiener de 2.03, esto indica que la diversidad de especies en este estrato es alta de acuerdo a la escala de interpretación de este índice.

Valores de diversidad de especies que conforman el estrato arbóreo

No.	Especie	Densidad (Ind/ha)	PI	LN de PI	- PI*LN(PI)
1	<i>Acacia angustissima</i>	2	0.04	-3.2581	0.1253
2	<i>Astronium graveolens</i>	5	0.12	-2.1595	0.2492
3	<i>Bursera simaruba</i>	2	0.04	-3.2581	0.1253
4	<i>Chloroleucon mangense</i>	9	0.19	-1.6487	0.3170
5	<i>Gymnopodium antigonoides</i>	2	0.04	-3.2581	0.1253
6	<i>Harvardia albicans</i>	4	0.08	-2.5649	0.1973
7	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	7	0.15	-1.8718	0.2880
8	<i>Piscidia piscipula</i>	13	0.27	-1.3122	0.3533
9	<i>Stenocereus laevigatus</i>	2	0.04	-3.2581	0.1253
10	<i>Stenocerus griseus</i>	2	0.04	-3.2581	0.1253
Total		47			2.0313

Valores de diversidad y equitatividad de especies del estrato arbóreo

Riqueza específica (S)	10
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.03
Diversidad máxima (H max)	2.30
Equidad de Pielou (J)	0.88

De acuerdo con la tabla anterior el índice de equitatividad de Pielou para este estrato es de 0.88, lo que indica que existen especies dominantes, en este caso *Piscidia piscipula*.

Estrato arbustivo

Para este estrato, el índice de Shannon(H) obtuvo un valor de 2.44, lo cual indica que la diversidad presente en el estrato arbustivo es alta.

Valores de diversidad de especies que conforman el estrato arbustivo.

No.	Especie	Densidad (Ind/ha)	PI	LN de PI	$PI * LN(PI)$
1	<i>Acacia pennatula</i>	100	0.07	-2.7261	0.1785
2	<i>Astronium graveolens</i>	64	0.04	-3.1781	0.1324
3	<i>Bromelia pinguin</i>	9	0.01	-5.1240	0.0305
4	<i>Carica papaya</i>	9	0.01	-5.1240	0.0305
5	<i>Cassia grandis</i>	18	0.01	-4.4308	0.0527
6	<i>Chloroleucon mangense</i>	73	0.05	-3.0445	0.1450
7	<i>Gymnopodium antigonoides</i>	127	0.08	-2.4849	0.2071
8	<i>Harvardia albicans</i>	382	0.25	-1.3863	0.3466
9	<i>Jatropha gaumeri</i>	82	0.05	-2.9267	0.1568
10	<i>Leucaena leucocephala</i>	82	0.05	-2.9267	0.1568
11	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	100	0.07	-2.7261	0.1785
12	<i>Mimosa bahamensis</i>	55	0.04	-3.3322	0.1190
13	<i>Nopalea gaumeri</i>	27	0.02	-4.0254	0.0719
14	<i>Piscidia piscipula</i>	45	0.03	-3.5145	0.1046
15	<i>Pithecellobium dulce</i>	18	0.01	-4.4308	0.0527
16	<i>Randia longiloba</i>	255	0.17	-1.7918	0.2986
17	<i>Vitex gaumeri</i>	73	0.05	-3.0445	0.1450
18	<i>Ximenia americana</i>	9	0.01	-5.1240	0.0305
Total		1,527.27			2.44

Valores de diversidad y equitatividad de especies del estrato arbustivo

Riqueza específica (S)	18
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.44
Diversidad máxima (H max)	2.89
Equidad de Pielou (J)	0.84

De acuerdo con la tabla anterior la riqueza específica para este estrato es de 18 especies, con un índice de equitatividad de 0.86, lo que indica que una de las especies presenta cierta dominancia.

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo se registraron 13 especies por lo que el valor del índice de diversidad es 1.9, lo que indica una diversidad de especies muy baja en el área del proyecto.

Valores de diversidad de especies que conforman el estrato herbáceo.

No.	Especie	Densidad (Ind/ha)	PI	LN de PI	- PI*LN(PI)
1	<i>Acanthoceurus tetragonus</i>	3,636	0.06	-2.8184	0.1683
2	<i>Cascabelata gaumeri</i>	3,636	0.06	-2.8184	0.1683
3	<i>Chloroleucon mangense</i>	909	0.01	-4.2047	0.0628
4	<i>Croton adspersus</i>	25,455	0.42	-0.8725	0.3646
5	<i>Croton glabellus</i>	1,818	0.03	-3.5115	0.1048
6	<i>Euphorbia cyathophora</i>	3,636	0.06	-2.8184	0.1683
7	<i>Euphorbia dioica</i>	8,182	0.13	-2.0075	0.2697
8	<i>Gossypium hirsutum</i>	909	0.01	-4.2047	0.0628
9	<i>Harvardia albicans</i>	909	0.01	-4.2047	0.0628
10	<i>Jatropha gaumeri</i>	909	0.01	-4.2047	0.0628
11	<i>Nopalea gaumeri</i>	909	0.01	-4.2047	0.0628
12	<i>Randia longiloba</i>	9,091	0.15	-1.9021	0.2839
13	<i>Urochloa maxima</i>	909	0.01	-4.2047	0.0628
Total		60,909.09			1.90

De acuerdo con el índice de equitatividad de Pielou el valor es 0.74 lo que indica que existe dominancia por algunas de las especies.

Valores de diversidad y equitatividad de especies del estrato herbáceo.

Riqueza específica (S)	13
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.90
Diversidad máxima (H max)	2.56
Equidad de Pielou (J)	0.74

Fauna silvestre

La fauna silvestre son todos aquellos animales que viven en libertad sin recibir ayuda directa del humano; siendo la fauna nativa, aquella que se distribuye de forma natural en el territorio nacional, de acuerdo a los procesos evolutivos y de adaptación a las regiones biogeográficas.

El Estado de Yucatán ocupa el puesto 22 entre los 32 estados a nivel nacional en cuanto a biodiversidad de fauna silvestre. El inventario de fauna silvestre de la entidad a abril de 2015 era de 2.114 especies: 1.410 especies de invertebrados y 704 especies de vertebrados (118 especies de mamíferos, 366 de aves, 16 de anfibios, 89 reptiles y 115 de peces)

En esta entidad está representada el 33% de la avifauna que habita en México y el 31% de los mamíferos presentes en el territorio nacional.

El inventario de la fauna silvestre registrada en el área del proyecto a través de transectos se muestra a continuación.

Método de muestreo

Transectos de muestreo

Previo al trabajo de campo, se revisaron los factores abióticos de la zona para conocer el área del proyecto, posteriormente se marcaron los posibles transectos de muestreo a lo largo del área proyectada.

Durante el mes de abril del 2022 (20 al 23), se hizo el muestreo de la fauna presente dentro del área del Proyecto para obtener datos de la fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). Los transectos fueron de longitud variable entre los 300 y 1600 metros.

Las coordenadas UTM de los sitios de muestreo dentro del Área del Proyecto, se presentan en la siguiente tabla y su distribución en la siguiente imagen.

Coordenadas UTM de los transectos en el área del proyecto

Transectos					
Transecto	Inicio		Final		
	X	Y	X	Y	Longitud
1	21°17'12" N	89°02'21" W	21°17'22" N	89°02'32" W	450 m
2	21°17'27" N	89°02'37" W	21°17'30" N	89°02'37" W	100 m
3	21°17'38" N	89°02'06" W	21°17'44" N	89°03'01" W	1600 m
4	21°17'15" N	89°02'52" W	21°17'16" N	89°03'03" W	320 m



Transectos para muestreo de la fauna

▪ Muestreo de Aves

Las aves juegan un papel ecológico vital, son enlaces críticos dentro de las grandes cadenas y redes alimenticias que existen en el ecosistema, algunas ejercen el papel de polinizadores o dispersores de semillas de las plantas de las que se alimentan, otras controlan las poblaciones de artrópodos y roedores, entre otros organismos que pueden significar una plaga para los cultivos agrícolas y forestales, por lo cual se consideran indicadores sensibles de la riqueza biológica y de las condiciones del ambiente. Al conjunto de aves que habitan una determinada región puede ser denominado avifauna.

El monitoreo de las aves se realizó por medio de transectos, con ayuda de binoculares y cámara fotográfica marca Canon de 50x para facilitar su identificación. Ambas técnicas se realizaron en horario matutino entre las 8 a.m. y las 12 p.m., que es el horario en el que son más activas.

Se registró únicamente a las aves observadas realizando alguna actividad como es el percheo, canto, volando, caminando o alimentándose y se registró en la bitácora que incluye la especie, número de individuos, fecha y transecto de muestreo.

Para la identificación de las aves se utilizaron guías de campo especializadas, físicas y digitales como Howell y Webb, 1995; Silbley, 2014; las páginas web especializadas de Audubon®, ebird®, Naturalista y Enciclopedia auspiciada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2021).

▪ **Muestreo de Mamíferos**

Los mamíferos son el grupo de vertebrados más conocido que existe en la actualidad, han logrado el éxito evolutivo ya que han desarrollado una gran variedad de formas de vida, adaptándose y diseminándose ampliamente por todo el orbe en distintos hábitats. En términos técnicos para su estudio, se le denomina mastofauna al conjunto de mamíferos que se encuentran en una determinada región. La presencia de estos organismos puede ser un indicador de la calidad y el grado de conservación del ambiente (Aranda, M., 2000).

La mastofauna tiende a ser un grupo discreto del que difícilmente se podrán obtener registros directos (observación de individuos); por lo tanto, para conocer la diversidad y abundancia de este grupo de vertebrados, es usual el empleo de los registros indirectos en campo, conformados por excretas, huellas, echaderos, pelos, marcaje, entre otros indicios.

En el área del proyecto se utilizaron los transectos realizados, se buscó huella, excretas, restos o madrigueras dentro de un límite de 5 metros a cada lado del eje del Transecto y se registraron los mamíferos observados.

El horario de búsqueda de rastros o individuos de mamíferos fue desde las 8 hasta las 12:00 hrs. Al encontrar algún rastro, se colocó una escala o vernier para tener la dimensión del rastro y facilitar su identificación. Las observaciones fueron registradas en la bitácora de campo, así como a la especie que le pertenece, número de rastros o ejemplares observadas y el número de transecto.

La identificación de las especies o los rastros de mamíferos se hizo empleando guías de identificación especializadas, tales como Ceballos y Oliva (2005) y Aranda (2012), artículos científicos y la página web de Naturalista.

▪ **Muestreo de Anfibios y reptiles (Herpetofauna)**

Los anfibios y reptiles se estudian en conjunto formando un solo grupo conocido como herpetofauna. Una de las principales funciones de estos organismos es el control de poblaciones, al alimentarse de gran una variedad de insectos y roedores; por otro lado, algunos constituyen la base de la dieta de vertebrados superiores rapaces (diurnas y nocturnas) o algunos carnívoros.

Actualmente, la herpetofauna constituye uno de los grupos más vulnerables, a causa de la alteración o destrucción de su hábitat, la introducción de especies exóticas que desplazan a las nativas, el cambio climático, el desconocimiento y la mala reputación con la que cuentan estos organismos, entre otros factores, han llevado a la extinción de un gran número de especies.

En el área del proyecto se emplearon los mismos transectos que se usaron para la búsqueda de mamíferos y aves. Se buscó a la herpetofauna dentro de un límite de 5 metros a cada lado del eje.

El horario destinado a la búsqueda de la herpetofauna fue entre las 8 y las 12 hrs, porque este grupo es ectotérmico, es decir, fisiológicamente no regulan su temperatura corporal y depende de la temperatura ambiental para dar inicio a sus actividades básicas como el forrajeo o la reproducción. Se buscaron en todos los posibles microhábitats que utilizan los anfibios y reptiles, como son troncos caídos, entre las piedras, a las orillas de los cuerpos de agua, entre la hojarasca y por debajo de los arbustos.

Se enfatiza que dentro del Área del Proyecto no existen cuerpos de agua o cauces, permanentes o temporales que permitan la permanencia de los anfibios.

Los ejemplares observados fueron registrados en la bitácora de campo, algunos fueron fotografiados para su posterior identificación. También se anotó el número de individuos y el transecto.

La identificación de los organismos fue por medio de guías especializadas para identificación de anfibios y reptiles, artículos científicos, así como las bases de datos de la CONABIO. Algunas guías consultadas fueron: Flores-Villela, O. y Canseco-Márquez, L. (2004), las páginas web Naturalista y EncicloVida (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2019).

- **Endemismo y Especies en riesgo**

Cada especie identificada fue contrastada con los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en su última modificación, para determinar si guarda algún estatus de conservación; la lista de especies prioritarias, lo cual permitió conocer si las especies forman parte de los programas de conservación y el grado de endemismo se contrastó con los reportes de Naturalista.

Cálculo y Análisis de datos

La información obtenida en campo se llevó a una base de datos, que fue analizada por medio de fórmulas de Excel y del programa de libre acceso como Past 3.14.

- **Estimadores de abundancia.**

En la base de datos se calcularon los Estimadores de Abundancia (Abundancia relativa y Frecuencia relativa). Estos estimadores son la base para determinar la riqueza y diversidad de la fauna.

Es importante tener cuenta que la aplicación de estos estimadores tan sólo aporta una apreciación parcial del ecosistema, pues un análisis de la comunidad implica el monitoreo de muchos años y la distribución espacial de

las especies fluctúa, ya que los animales tienden a la movilidad constante, a la reproducción o muerte, entre otros factores.

Los estimadores de abundancia se calcularon de la siguiente forma:

- **Abundancia (n_i):** Representa la cantidad de individuos que aporta cada especie.
- **Abundancia relativa (P_i):** La dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies. Representa la proporción del número de individuos que aporta cada especie registrada dentro del Sistema Ambiental y en particular dentro de la superficie donde se pretende emplazar el proyecto, esta se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde:

P_i = Abundancia relativa

n_i = Abundancia absoluta por especie

N = Total de individuos de toda la muestra

- **Frecuencia:** La repetición de un evento (i) es el número de veces (n_i) que este ocurre en un universo o muestra.
- **Frecuencia relativa:** se refiere al número de sitios de muestreo (n_i) donde una especie ocurre dividido entre la suma de las frecuencias absolutas (N) y se calcula con la ecuación:

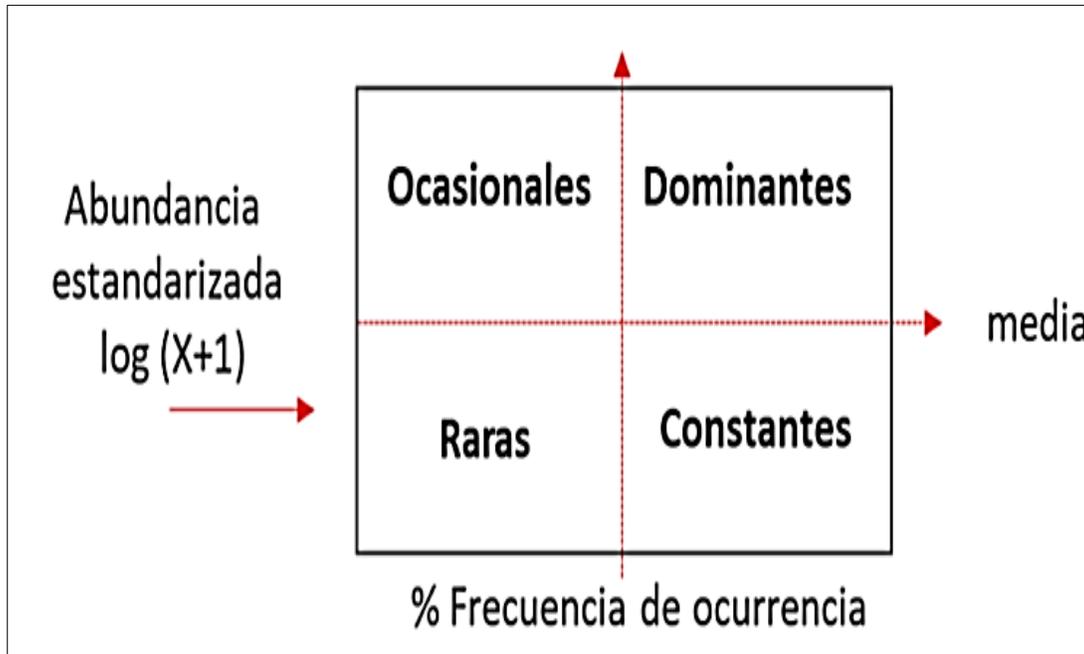
$$f_i = \frac{n_i}{N} = \frac{n_i}{\sum_i}$$

El valor resultante nos da idea de la dispersión de la especie a pesar de su abundancia dentro de un sistema, es decir, qué tan raro o común es dicha especie en un sistema finito.

▪ Prueba de asociación de Olmstead-Tukey:

Para clasificar las especies de fauna de acuerdo con su dominancia (o importancia), se aplicó la prueba de asociación por cuadrantes de Olmstead-Tukey, que se basa en la abundancia estandarizada de los individuos (log X+1) y la frecuencia de ocurrencia en cada sitio de muestreo.

La delimitación de los cuadrantes se realizó mediante el valor de la media, permitiendo clasificar a las especies en cuatro categorías: dominantes (frecuentes y abundantes), constantes (poco abundantes y frecuentes), ocasionales (abundantes y poco frecuentes) y raras (poco abundantes y frecuentes).



Cuadrantes de Olmstead-tukey para clasificar las especies de acuerdo a su importancia

- **Curva de acumulación de especies:**

Es una relación entre el número de especies registradas y el esfuerzo de muestreo. La información obtenida ofrece la fiabilidad del inventario faunístico realizado, así como permite estimar el esfuerzo requerido para alcanzar un inventario fiable, esto gracias al uso de estimadores, herramienta muy útil para saber si se requiere o no ampliar el esfuerzo de muestreo dependiendo de la eficiencia del mismo, siendo importantes en términos de costos.

Las curvas muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de muestreo 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.

Una curva de acumulación con una eficiencia de muestreo aceptable será aquella que haya alcanzado como mínimo de 50% de las especies estimadas para un determinado lugar.

- **Índices de diversidad**

La comunidad ecológica es un conjunto de especies que interactúan en tiempo y espacio. El concepto de diversidad específica es una propiedad de las comunidades biológicas que se relacionan con la variedad dentro de ellas.

La *variedad* es la expresión de dos componentes, el primero es el número de especies presentes denominado *riqueza de especies*, el segundo componente

es la *equitatividad* que describe como se distribuye la abundancia entre las especies que integran la comunidad.

Los índices de diversidad además de la riqueza ponderan la abundancia de las diferentes especies.

Para determinar la diversidad se calcularon los siguientes índices:

- ***Índice de diversidad de Shannon-Weaver***

El número de especies por sí solo no considera el hecho de que algunas especies son más abundantes y otras son más bien raras. En este sentido se han desarrollado diferentes índices para medir la diversidad, pero uno de los más utilizados debido a su robustez es el de Shannon-Wiener (H').

Este índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Para el cálculo de la diversidad se utilizó el índice Shannon-Weaver (H') con la ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Dónde:

S=Número de especies (riqueza de especies)

pi=Abundancia relativa de la especie i (se obtiene de dividir el número de individuos de la X_i especie multiplicado por 100 y dividido entre el número total de individuos registrados).

- ***Índice de equidad de Pielou***

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

$$J = \frac{H}{H_{max}}$$

Dónde:

H=Diversidad

H_{max} =Diversidad máxima

Donde $H_{max} = \ln(S)$

S=Número de especies

- ***Índice de dominancia e índice de diversidad de Simpson***

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar

la contribución del resto de las especies. La fórmula para el índice de Simpson es:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde:

p_i = Abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

La Diversidad de Simpson manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad de Simpson puede calcularse como:

$$\text{Diversidad de Simpson} = 1 - \lambda.$$

Resultados

Área del proyecto

Se realizaron 4 transectos dentro del Área del Proyecto; se registraron 28 especies distribuidas entre tres grupos de vertebrados: un reptil, 26 aves y un mamíferos.

Solamente las aves *Vireo pallens* (Vireo manglero) y *Aratinga nana* (Kilí pecho sucio) se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especies bajo Protección especial (Pr).

Como especie nativa se encuentra a la *Columbina passerina* o Sojol mukuy.

No se encontró ningún anfibio, este grupo está asociado a la humedad y los cuerpos de agua, pero el Área del Proyecto no presenta cauces o cuerpos de agua que puedan usar durante su ciclo biológico.

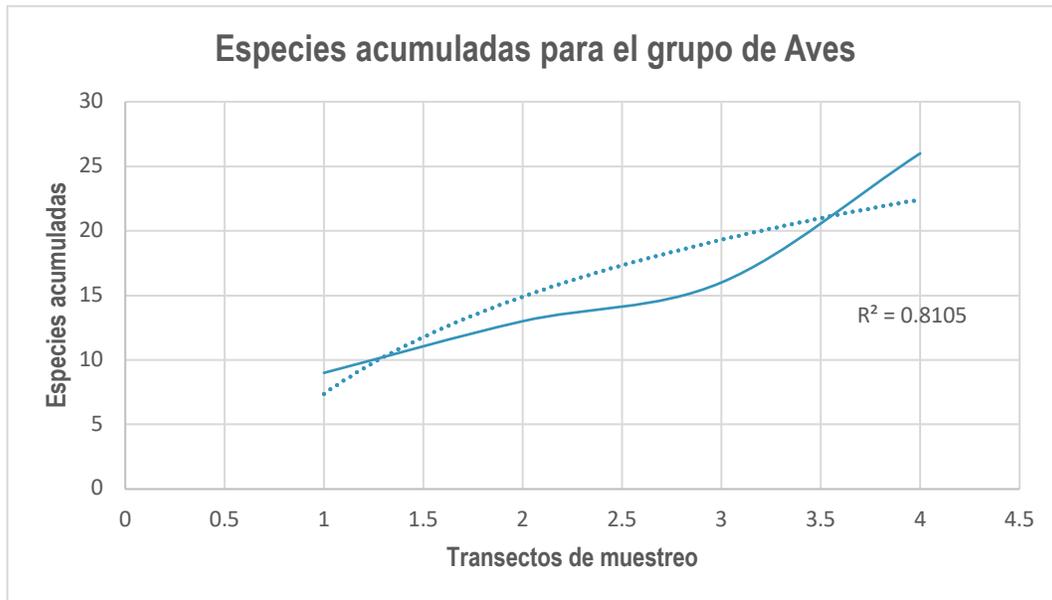
Especies observadas en el Área del Proyecto

Fauna AP									
ITEM	No. De	Orden	Familia	Especie	Nombre común	SEMAR	Endemismo	Prioridad	
Reptiles									
1	1	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija	-	-	-	-
Aves									
2	1	Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí	-	-		

Fauna AP								
ITEM	No. De	Orden	Familia	Especie	Nombr e común	SEMAR	Endemi smo	Priorita
3	2	Caprimulgi formes	Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	colibri	--	--	
4	3	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga nana</i>	Kilí (pecho sucio)	--	--	P r
5	4	Cathartiformes	Columbidae	<i>Cathartes aura</i>	Choom	--	--	
6	5	Columbiformes	Cathartidae	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilan	--	--	
7	6	Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Bech (Codorniz)	--	--	
8	7	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Sojol mukuy (Paloma)	--	Nativo	
9	8	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpaccoti</i>	Mukuy	--	--	
10	9	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Chic bul (Garrapatero)	--	--	
11	10	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chel	--	--	
12	11	Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Xnuk (Viejita)	--	--	
13	12	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Yuya	--	--	
14	13	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Yuya	--	--	
15	14	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Yuya	--	--	
16	15	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Chujun (Carpintero)	--	--	
17	16	Mimidae	Mimus	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	--	--	
18	17	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Yaaj (Copetudo)	--	--	
19	18	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Xtakay	--	--	
20	19	Galliformes	Numididae	<i>Numida meleagris</i>	gallinola	--	Introducida	
21	20	Caprimulgi formes	Caprimulgidae	<i>Nyctiphrynus yucatanicus</i>	Tapacamino o pujuy	--	--	
22	21	Galliformes	Carcidae	<i>Ortalis vetula</i>	Baach (Chachalacas)	--	--	
23	22	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioeneas flavirostris</i>	Uucum (paloma)	--	--	

Fauna AP								
ITEM	No. De	Orden	Familia	Especie	Nombre común	SEMAR	Endemismo	Prioridad
					morada)			
24	23	Passeriformes	Poliioptilidae	<i>Poliioptila caerulea</i>	Perlita azulgris	--	--	
25	24	Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Chinchibacal	--	--	
26	25	Passeriformes	Fringillidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	--	--	Pr
27	26	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Saakpakal (Torcasas)	--	--	
Mamíferos								
28	1	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Kulú (Mapache)	--	--	- -

En la curva de acumulación se muestra desde el primer sitio se obtuvo gran cantidad de registros, aunque no se alcanzó la asíntota, se obtuvo el 81% de especies que pueden cruzar o habitar dentro del área del proyecto.



Curva de acumulación de especies registradas en el Área del Proyecto para la avifauna

Aves

Dentro de los sitios de muestreo y transectos, se registraron 85 individuos distribuidos entre 10 familias y 37 especies de aves. Se encontraron dos especies que son *Vireo pallens* (Vireo manglero) y *Aratinga nana* (Kilí pecho)

sucio) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especies bajo Protección especial (Pr).

Las especies más abundantes son *Aratinga nana*, *Ortalis vetula* y *Mimus gilvus* con el 15.29% , 12.94% y 9.41%.

Al igual que la abundancia relativa, *Aratinga nana*, *Ortalis vetula* y *Mimus gilvus* son las especies más frecuentes con 2.11%, 2.04% y 1.9%.

En la siguiente tabla se muestran los valores de abundancia y frecuencia que obtuvo cada especie, también se muestra la clasificación de importancia que obtuvieron con el método de Olmstead-Tukey.

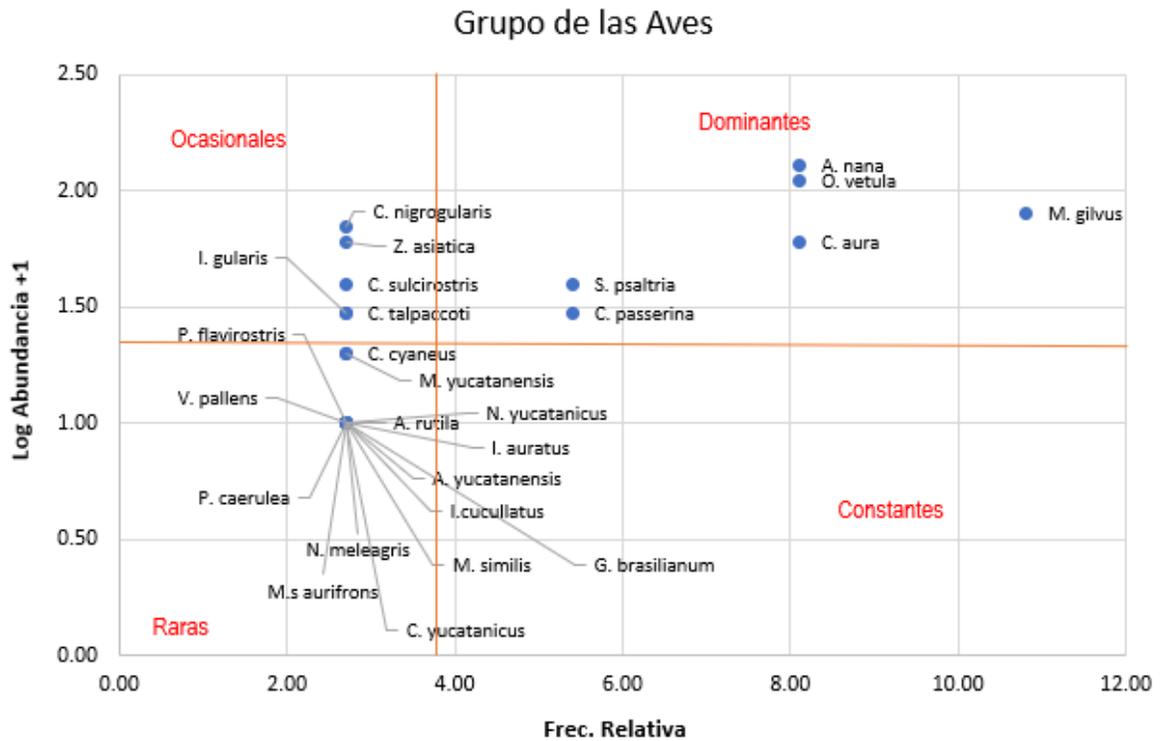
Especies de aves registradas en el Área del Proyecto

Aves											
ITEM	No. De Sp	Especie	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4	Abundancia	Frecuencia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Log Abundancia +1
2	1	<i>Amazilia rutila</i>		1			1	1	1.18	2.70	1.00
3	2	<i>Amazilia yucatanensis</i>			1		1	1	1.18	2.70	1.00
4	3	<i>Aratinga nana</i>	5		2	6	13	3	15.29	8.11	2.11
5	4	<i>Cathartes aura</i>	1	2	3		6	3	7.06	8.11	1.78
6	5	<i>Circus cyaneus</i>		2			2	1	2.35	2.70	1.30
7	6	<i>Colinus nigrogularis</i>				7	7	1	8.24	2.70	1.85
8	7	<i>Columbina passerina</i>		1		2	3	2	3.53	5.41	1.48
9	8	<i>Columbina talpaccoti</i>				3	3	1	3.53	2.70	1.48
10	9	<i>Crotophaga sulcirostris</i>				4	4	1	4.71	2.70	1.60
11	10	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	1				1	1	1.18	2.70	1.00
12	11	<i>Glaucidium brasilianum</i>				1	1	1	1.18	2.70	1.00
13	12	<i>Icterus auratus</i>			1		1	1	1.18	2.70	1.00
14	13	<i>Icterus cucullatus</i>	1				1	1	1.18	2.70	1.00
15	14	<i>Icterus gularis</i>				3	3	1	3.53	2.70	1.48
16	15	<i>Melanerpes aurifrons</i>				1	1	1	1.18	2.70	1.00
17	16	<i>Mimus gilvus</i>	1	1	2	4	8	4	9.41	10.81	1.90
18	17	<i>Myiarchus yucatanensis</i>				2	2	1	2.35	2.70	1.30
19	18	<i>Myiozetetes similis</i>	1				1	1	1.18	2.70	1.00
20	19	<i>Numida meleagris</i>			1		1	1	1.18	2.70	1.00
21	20	<i>Nyctiphrynus yucatanicus</i>		1			1	1	1.18	2.70	1.00
22	21	<i>Ortalis vetula</i>	1		5	5	11	3	12.94	8.11	2.04
23	22	<i>Patagioeneas flavirostris</i>				1	1	1	1.18	2.70	1.00
24	23	<i>Polioptila caerulea</i>				1	1	1	1.18	2.70	1.00
25	24	<i>Spinus psaltria</i>	3		1		4	2	4.71	5.41	1.60
26	25	<i>Vireo pallens</i>	1				1	1	1.18	2.70	1.00
27	26	<i>Zenaida asiatica</i>				6	6	1	7.06	2.70	1.78

Aves											
ITEM	No. De Sp	Especie	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4	Abundancia	Frecuencia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Log Abundancia +1
							85	37	100	100	34.70

Con el análisis de Olmstead-Tukey se clasificaron las especies de aves de acuerdo a su importancia de acuerdo al Logaritmo de la abundancia y la frecuencia relativa; seis especies son dominantes y frecuentes, entre ellas se encuentra *Aratinga nana* y *Cthartes aura*.

Cinco especies se clasifican como ocasionales (*Colinus nigrogularis*, *Zenaida asiática*, *Crotophaga sulcirostris*, *Columbina talpaccoti* y *Icterus gularis*) y; el resto de ellas como raras, entre ellas, *Amazilia rutila*, *Amazilia yucatanensis* y *Myiozetetes similis*. Por último, no se presentan especies constantes.



Grafica de Olmstead-Tukey para clasificar las especies de aves en el Área del Proyecto

El análisis de diversidad de Shannon arrojó un valor medio ($H= 3.009$), existe poca dominancia de especies ($D= 0.09$), y la comunidad tiende a ser homogénea ($J= 0.92$).

Por otro lado, el índice de riqueza de Chao-1 indica que se requieren de 52 especies para contar con toda la riqueza de aves dentro del área del proyecto; en este estudio se encontraron 26 especies, que es una buena aproximación al valor estimado. En la siguiente tabla se muestra el resumen del análisis de diversidad.

Análisis de diversidad de aves en el área del proyecto

Aves	
Parametro	Valor
Especies	26
Individuos	85
Dominancia de Simpson (D)	0.09
Diversidad de Simpson (1-D)	0.94
Diversidad de Shannon (H)	3.009
Equitatividad de Pielou (J)	0.92
Chao-1	52

Herpetofauna

Durante el muestreo de campo, no se registraron anfibios, presumiblemente porque el área del proyecto no tiene cuerpos de agua o cauces. Se registro una especie de lagartija *Sceloporus variabilis*.

La lagartija no se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Mamíferos

Para este grupo únicamente se encontró evidencia de la presencia de *Procyon lotor* en el sitio número 4, esta especie no se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Biodiversidad Alfa, Beta y Gamma

Con todo lo anterior ya pueden calcularse las biodiversidades Alfa, beta y Gamma para flora y fauna.

- FLORA

Considerando que la biodiversidad **Alfa (α)**, es el número de especies en cada localidad o la riqueza biológica de cada hábitat, este valor para Flora se resume en la siguiente tabla.

Sitio	Biodiversidad Alfa
1	15
2	29
3	28
4	9
5	29
6	7
7	18
8	28
9	5
10	29
11	22

La Biodiversidad Gamma (γ) se considera como la riqueza de especies a nivel regional es decir la riqueza de especies en un conjunto de localidades o comunidades que integran un paisaje. En este proyecto, la biodiversidad gamma es de 32 que es el número total de especies registradas en todos los sitios que no se repiten.

La Biodiversidad Beta (β) es la riqueza promedio de las localidades de una región o el recambio de especies de una localidad a otra, siendo esto la relación entre el número de especies de una región y el promedio de las diversidades α de las localidades que contiene dicha región, es decir:

$$\beta = \frac{\gamma}{\alpha}$$

Donde:

$\gamma = 32$ especies/área

$$\alpha = \frac{19+29+28+9+29+7+18+28+5+29+22}{11} = 19.9$$

$$\beta = \frac{32}{19.9} = 1.61$$

Considerando las definiciones expuestas en el apartado anterior de flora para alfa beta y gama, a continuación, se presentan los resultados para fauna.

- FAUNA

El valor de alfa es el siguiente:

Transectos	Biodiversidad Alfa
1	16
2	8
3	19
4	48

La biodiversidad gamma es de 29 que es el número total de especies registradas en todos los sitios que no se repiten.

El valor beta es:

$$\beta = \frac{\gamma}{\alpha}$$

Donde:

$\gamma = 29$ especies/área

$$\alpha = \frac{16+8+19+48}{4} = 22.8$$

$$\beta = \frac{29}{22.8} = 1.27$$

ECOSISTEMAS

Los ecosistemas proporcionan refugio y hábitat reproductivo para las plantas y animales silvestres y por lo tanto contribuyen a la conservación de la diversidad genética y procesos evolutivos (De Groot et al. 2002).

El área donde se llevará a cabo el Desarrollo Habitacional “Playa Clara” se encuentra ubicado dentro de una zona cuya vegetación se encuentra totalmente impactada; estas acciones de impacto se observan principalmente en la sucesión de la flora debido a que esta se clasifica como Vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia y Pastizal cultivado, siendo ambos tipos de vegetación la consecuencia de acciones ejercidas por la invasión antropogénica que ha ido degradando el medio ambiente.

Los impactos antropogénicos no solo se pueden observar a nivel de cartografía, sino que también durante las visitas de campo, donde se pudo comprobar que actualmente el área presenta actividades de pastoreo, acciones de tala, residuos sólidos urbanos y algunas zonas con relictos de incendios forestales.

Referente a la fauna, los resultados de la diversidad del área demuestran que la zona ya impactada ha afectado a la dispersión de los individuos en la zona, observándose una homogeneidad o baja diversidad.

En cuanto al suelo, de acuerdo con los muestreos, se pudo observar que no existen zonas cuya cobertura vegetal sea mayor al 75%, presentándose en su mayoría zonas con cubiertas del 25%, por lo que existen áreas cuyo riesgo de erosión se intensifica, afectando a su vez las zonas de recarga de la zona debido al aumento del escurrimiento por las zonas sin vegetación.

Por lo anterior, de manera general se considera que los componentes ambientales del medio no poseen una importante calidad ambiental actualmente, por lo que se han visto en reducción los servicios ambientales que provee la zona, minimizando la generación de oxígeno, captura de carbono, el amortiguamiento a los fenómenos naturales, la recuperación de los suelos y la protección de la biodiversidad, minimizando la resiliencia de los factores ambientales.

Teniendo en cuenta la información detallada anteriormente, se puede concluir, que de ejecutarse el proyecto, se intensificarán los impactos al área, sin embargo, estos se pueden minimizar de forma gradual al ejecutar diversas medidas ambientales que involucren la realización de acciones encaminadas al mantenimiento de las áreas verdes, lo que ayudará a mantener la vegetación nativa que compone al ecosistema actual, promoviendo la conservación de las especies de flora y fauna y a su vez trayendo mejoras para los elementos como son el suelo, aire, hidrología y paisaje.

SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO.

Los servicios ambientales se pueden definir como el conjunto de condiciones y proceso naturales (incluyendo especies y genes) que la sociedad puede utilizar y que ofrecen las áreas naturales por su simple existencia. Dentro de este conglomerado de servicios se pueden señalar la biodiversidad, el mantenimiento de germoplasma con uso potencial para el beneficio humano, el mantenimiento de valores estéticos y filosóficos, la estabilidad climática, la contribución a ciclos básicos (agua, carbono y otros nutrientes) y la conservación de suelos, entre otros. Para el caso particular de recursos forestales, la producción de tales servicios está determinada por las características de las áreas naturales y su entorno socioeconómico (Torres, R. J. M y Guevara, S.A., 2002).

De acuerdo a Burstein se define a los servicios ambientales como las funciones de los ecosistemas, es decir, todo aquel conjunto de condiciones y procesos ecológicos (incluidas las especies y los genes) que la sociedad puede utilizar y que ofrecen las áreas naturales por su sola existencia (Burstein et al., 2002).

Por otro lado, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable define a los servicios ambientales como los que brindan los ecosistemas forestales de

manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros.

Los servicios ambientales que brindan los ecosistemas de acuerdo con el tipo de beneficio que se obtiene de ellos pueden clasificarse de la siguiente manera:

Servicios de soporte. Aquellos servicios necesarios para la producción de los demás servicios ambientales, como la formación de suelo (su conservación y fertilidad), ciclos biogeoquímicos (p.e. nitrógeno, fósforo, etc.), ciclo hidrológico (desplazamiento y distribución del agua en el espacio y el tiempo y entre sus fases líquida, gaseosa y sólida) y la producción primaria (fotosíntesis, quimiosíntesis).

Servicios de regulación. Los beneficios obtenidos de la regulación de los procesos de los ecosistemas, entre ellos se encuentran la regulación del clima, el control de enfermedades, calidad del aire, control de la erosión de los suelos, captura de carbono, traslocación y sedimentación, la regulación del agua y riesgos naturales (como huracanes). Conservación de la biodiversidad, provisión y limpieza del agua y banco genético.

Servicios de suministro. Se trata de los productos obtenidos de los ecosistemas tales como alimento, agua, combustible, fibras, recursos genéticos.

Servicios culturales. Son aquellos beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, educativos, recreación y ecoturismo, estéticos y espirituales y religiosos.

El proyecto "PLAYA CLARA" contempla una serie de medidas preventivas, de mitigación, compensación y restauración, para disminuir cualquier riesgo que pudiera provocarse en los servicios ambientales.

Los ecosistemas brindan numerosos servicios ambientales, no sólo a la zona en la que se encuentran, sino también a regiones cercanas y, de manera indirecta.

Cuantificación de los servicios ambientales

Provisión del agua en calidad

El desarrollo de la obra no modificará las características fisicoquímicas ni biológicas de las corrientes superficiales, es decir, no se compromete la calidad del agua.

Provisión del agua en cantidad

En el área del proyecto no existen cuerpos de agua permanentes, la cual no sufrirá riesgo alguno en ninguna de las diferentes etapas constructivas del proyecto.

Captura de contaminantes y componentes naturales

Se tiende a disminuir este impacto sobre la generación de oxígeno ya que además se está proponiendo la reforestación, se realizará con especies que se encuentran dentro de la zona y no se introducirán especies exóticas o que no se encuentran dentro de la zona sujeta a cambio de uso de suelo, por lo que al tener las mismas especies después de realizarse el cambio de uso de suelo estas especies generarán oxígeno de manera muy semejante a como se realiza actualmente (Arriaga M V., Cervantes G. V., Vargas-Mena A. 1994).

Además, cabe señalar que durante las actividades para el cambio de uso de suelo en la superficie solicitada el consumo de combustibles fósiles no renovables (hidrocarburos) no será abundante ni prolongado, además de que no se generarán emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera que dañen a la capa de ozono y por lo tanto no contribuye en este sentido con el cambio climático y no perjudica la calidad y cantidad del oxígeno generado.

El paisaje y la recreación

La estructura actual del paisaje en la zona seleccionada para la implementación del proyecto será uno de los componentes ambientales más afectados, ya que se cambiará la estructura paisajística de manera permanente y significativa con el desmonte y el despalle. Sin embargo, las áreas que se reforestarán fomentarán las características predominantes del área, siendo este un impacto positivo.

Calidad del aire

Emisiones de los vehículos automotores y maquinaria pesada utilizada en las diferentes etapas del proyecto, así como la dispersión del polvo producto de su circulación, sin embargo, se podrá minimizar con la aplicación de riegos constantes.

Calidad del suelo

Daños producidos de los residuos generados, cambios en el relieve por cortes o rellenos, contaminación por derrame de sustancias.

Generación de ruido

Ruido generado por los vehículos y maquinaria pesada utilizada durante las diferentes etapas del proyecto. Como medida preventiva de daños auditivos

los obreros deberán utilizar tapones para los oídos, así como, se deberán establecer horarios diurnos para el empleo de maquinaria pesada y se deberán respetar los horarios de trabajo y mantener el transporte en alto total cuando no se esté empleando.

Vegetación terrestre

Efectos directos hacia la vegetación presente en la zona y adaptación de las especies a las nuevas condiciones del sitio. Es por esto que se llevara a cabo la ejecución de un programa de rescate y reubicación de especies con características especiales o que en su caso se encuentren en algún estatus de protección, esta es una medida para la conservación de las especies silvestres y es una herramienta muy útil para el mantenimiento de la biodiversidad local. La reubicación de especies desde un lugar geográfico a otro es cada vez más utilizada como parte de las estrategias destinadas a resolver los conflictos que se producen entre los proyectos para el desarrollo humano y la sobrevivencia de las poblaciones silvestres.

El manto freático es amplio y alimentado constantemente a través de las lluvias invernales que se infiltran por las rocas calizas porosas, la afectación no será a nivel de cuenca, solo a nivel del sitio, las medidas que se tomaran para mitigar este daño será la reforestación de un porcentaje del área del proyecto.

Medio socioeconómico.

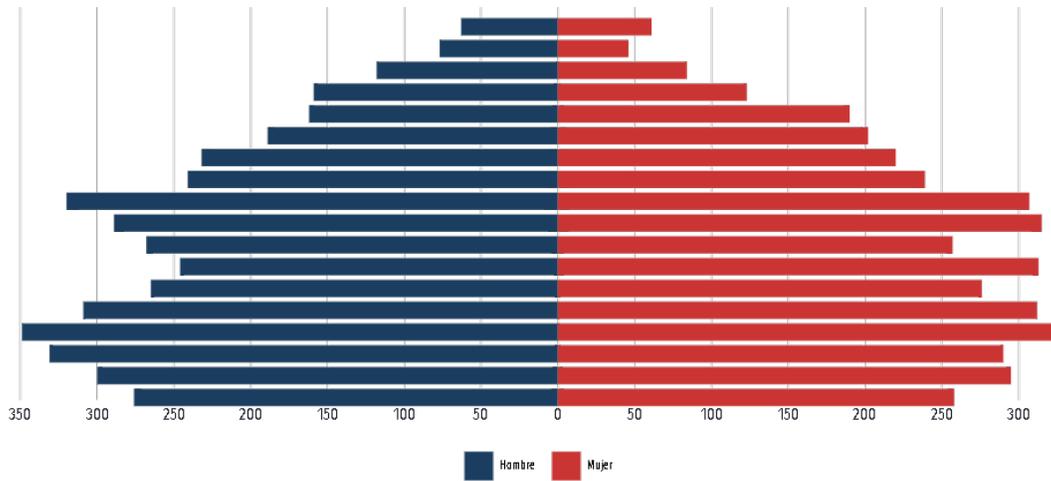
En este apartado se solicitará informaciones referentes a las características sociales y económicas del sitio y sus alrededores.

- **Población**

La población total de Dzidzantún en 2020 fue de 8,345 habitantes, siendo 49.5% mujeres y 50.5% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 15 a 19 años (676 habitantes), 45 a 49 años (627 habitantes) y 20 a 24 años (621 habitantes). Entre ellos concentraron el 23.1% de la población total

Pirámide poblacional total de Dzidzantún 2020



datamexico.org/es/profile/geo/dzidzantun

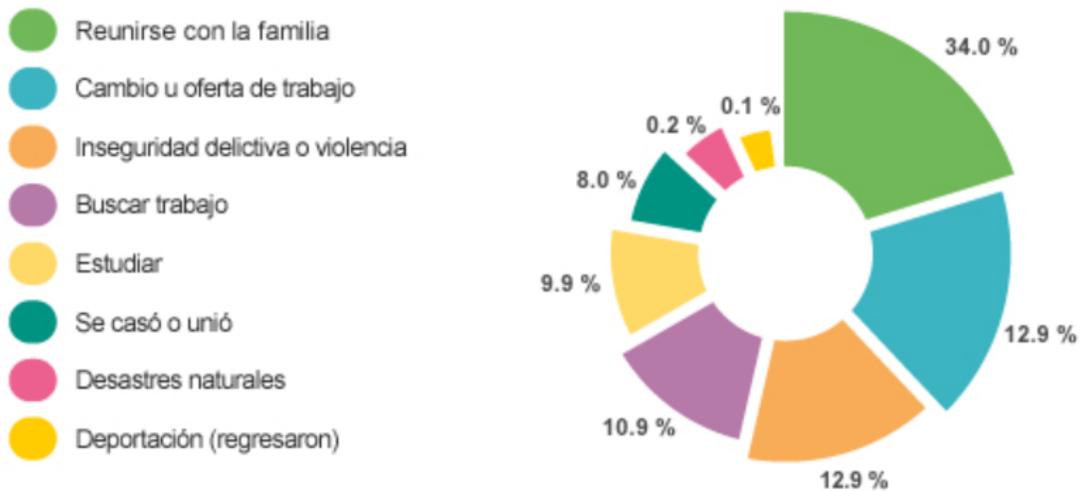
Natalidad y Mortalidad

Al igual que sucede en otras entidades de México y en otros países del mundo, **las mujeres en Yucatán viven, en promedio, más que los hombres**. En 2019, en Yucatán se registraron:

- 28,501 nacimientos
- 13,483 defunciones

Migración

A 2020, de Yucatán salieron 7,228 personas para vivir en otro país, 48 de cada 100 se fueron a Estados Unidos de América. A nivel nacional se registraron 802,807, de ellos 77 de cada 100 se fueron a Estados Unidos de América.



Nota: Los porcentajes pueden no sumar 100 % porque no incluye otras causas y no especificado.
FUENTE: Censo de Población y Vivienda 2020.

- **Vivienda**

En si el municipio de Dzidzantún cuenta con un total de 373,432 viviendas con un promedio de 4.16 habitantes por vivienda. En lo referente a los servicios básicos de vivienda en la comunidad (Agua potable, electricidad y drenaje) se obtuvo lo siguiente:

Servicios básicos de viviendas en el municipio

POBLACIÓN	AGUA ENTUBADA	ENERGÍA ELÉCTRICA	DRENAJE	SIN DRENAJE	NINGÚN SERVICIO	TODOS
Dzidzantún	636	1,832	1002	864	23	733

- **Urbanización**

El municipio de Dzidzantún cuenta con infraestructura de viviendas con sus respectivos servicios básicos tales como redes de energía eléctrica y agua potable.

Se cuenta en el municipio con vialidades internas para soportar la carga vehicular existente.

- **Servicios de Salud**

El municipio de Dzidzantún, cuenta con una clínica de asistencia social IMSS OPORTUNIDADES, una clínica de primer nivel del ISSSTE, siete consultorios particulares, 2 laboratorios de análisis clínicos y cinco farmacias. Como prioridad en salud pública se tomarán en cuenta los grupos etarios que más inciden en morbilidad y mortalidad que afecta al municipio.

- **Agua**

Existen 7 pozos profundos como fuente de Abastecimiento de Agua Potable, y existen 2,650 tomas domiciliarias domésticas distribuidas en 3 localidades del municipio con red de distribución.

- **Educación**

En el municipio de Dzidzantún, en el cual se ubica el área del proyecto cuenta con un total de 15 planteles educativos. Desde nivel preescolar hasta bachillerato. En Dzidzantún, el grado promedio de escolaridad registrada es de 4.93 años estudiados. La población mayor de 15 años que sabe leer y escribir en dicha comunidad es de 4929 individuos. la población de 6 a 14 años que asiste a la escuela se compone de 1,357 individuos. De igual forma 965 personas cuentan con educación secundaria o estudios técnicos o comerciales incluidos. De la población mayor de edad (18 años o más), 829 personas han concluido la preparatoria y únicamente 655 cuentan con instrucción superior.

Escuelas:

- 5 escuelas nivel Preescolar
- 5 escuelas nivel Primarias
- 1 escuela nivel Secundaria
- 2 escuelas nivel Bachillerato
- 3 escuelas nivel Superior

- **Vías de Comunicación**

La red carretera tiene una longitud de 85.3 km.

- **Aspectos culturales y estéticos**

La mayor parte de pobladores de la zona de estudio pertenecen a la religión católica, aunque también se encuentran representadas otras religiones: la población de 5 años y más que es católica es de 6,0099 personas. La población de 5 años y más con alguna religión no católica es de 716 individuos y finalmente, la población de 5 años y más que no profesa alguna religión es de 908 personas. Al ser poblaciones poco urbanizadas, no existen centros de entretenimientos, aunque la comunidad cuenta con parques infantiles, canchas recreativas y un parque principal.

La mayor parte de la población habla o entiende la lengua maya. El paisaje de la zona no representa un gran valor escénico o cultural, ya que se encuentra modificada por los desechos derivados de actividades humanas arrojadas en el área.

- **Índice de pobreza**

De manera general, el municipio de Dzidzantún está considerado con un índice medio de marginación.

- **Índice de alimentación**

No se cuenta con el dato del porcentaje de población que cubre el mínimo alimenticio. La comunidad de interés del presente proyecto se halla en relativa lejanía de centros de distribución de abarrotes. Sin embargo, la infraestructura carretera existente permite el abastecimiento de productos alimenticios a las poblaciones. Aunado a ello, el cultivo de hortalizas para consumo de la población, la cacería en menor proporción, la cría de ganado porcino y aves de traspatio proveen gran parte del sustento alimenticio de los habitantes.

- **Aspectos económicos**

La población económicamente activa (PEA) de la región comprendida para el presente proyecto se distribuye de la siguiente manera:

DESCRIPCIÓN	(NO DE INDIVIDUOS)
Económicamente activa	2,794
Económicamente inactiva	3,133
Ocupada en el sector primario	1,097
Ocupada en el sector secundario	370
Ocupada en el sector terciario	1,134
Que obtienen menos de un salario mínimo mensual	734
Que obtienen de 1 a 2 salarios mínimos al mes.	1004
Que obtienen de 2 a 5 salarios mínimos al mes.	489
Que obtienen más de 5 salarios mínimos al mes.	203

- **Sistema de manejo de residuos**

El municipio de Dzidzantún cuenta con un basurero municipal de 2.0 ha de superficie, en el cual podrán disponer los residuos de probable generación en la obra. Además, el municipio tiene instalado en los parques y mercados, contenedores para la basura diversa que desechan los transeúntes. Adicionalmente, cabe mencionar que el municipio no cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales. Los residuos que se generan en el municipio de Dzidzantún se mencionan a continuación:

Basura inorgánica: Cartón, metales como latas de aluminio, bolsas de tela plástica, vidrio, envases de cristal y pilas.

Basura orgánica Restos de comida, huesos, trozos de madera, cáscaras de frutas, llantas viejas, hojas secas, pañales desechables, animales muertos, retazos de tela y botellas PET.

Se encuentran personas que se dedican a la pepena, quienes separan algunos elementos que componen de los residuos sólidos urbanos para su comercialización, entre los cuales se mencionan papel, metales, PET, pero una gran proporción que no tienen utilidad es incinerada, generando gases a causa de la combustión, y contribuyendo a aumentar más los contaminantes en el medio ambiente.

- **Principales Sectores, Productos y Servicios**

De acuerdo con cifras presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio asciende a 3,252 personas, de las cuales 3,240 se encuentran ocupadas y se presenta de la siguiente manera:

Sector	Porcentaje
Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	22.16
Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	15.40
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	61.51
Otros	0.93

- **Medios de transporte.**

El principal medio de transporte de la población en el área es el terrestre, principalmente a través de bicicletas y triciclos.

- **Servicios públicos.**

Cuentan con servicios de agua potable. El agua requerida para el consumo humano será purificada y tratada para hacerla apta.

- **Comercio**

Cuenta con una diversidad de comercios como tienda de ropa, Misceláneas, Tiendas de Abarrotes, Mini súper, Lonchería, Alimentos, Calzado, Ferretería, Materiales de Construcción, entre otros, cuenta también con restaurantes y loncherías.

- **Atractivos culturales y turísticos**

Monumentos Históricos

Arquitectónicos:

Las iglesias de San Antonio de Padua, La Purísima Concepción y San Pedro (siglos XVI y XVII), el Palacio Municipal (siglo XIX).

Iglesia y exconvento de Santa Clara, en la que encontramos la nave más grande de Latinoamérica.

Arqueológicos:

Xalau, Tamba, Bolmay, Petul, Sotpol, Xuyap, Poxil, Xcoom, Palaban, Xmaos y Xcan.

- **Fiestas y tradiciones**

Fiestas Populares

Enero, festividades en honor de Santa Clara.

Del 10 al 13 de junio se celebran las fiestas en honor a San Antonio de Padua, patrono del pueblo.

Del 8 al 14 de agosto festividades en honor de Santa Clara, patrona del pueblo (11 de agosto).

- **Tradiciones y Costumbres**

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

- **Traje Típico**

Por costumbre las mujeres usan sencillo Hipil, 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.

- **Artesanías**

El urdido de hamacas.

- **Gastronomía**

Se preparan con masa de maíz carne de puerco, pollo y venado acompañados con salsas picantes a base de chiles habanero y max. Los principales son: Frijol con puerco, Chaya con huevo, Puchero de gallina, Queso relleno, Salbutes, Panuchos, Pipian de Venado, Papadzules, Longaniza, Cochinita Pibil, Joroches, Mucbil pollos, Pimes y Tamales

Dulces

Yuca con miel, Calabaza melada, Camote con coco, Cocoyol en almíbar, Mazapán de pepita de calabaza, Melcocha, Arepas, Tejocotes en almíbar y Dulce de ciricote.

Bebidas (Tradicionales)

Xtabentun, Balché, Bebida de anís, Pozole con coco, Horchata, Atole de maíz nuevo y Refrescos de frutas de la región y Palo Viejo.

- **Gobierno**

Principales Localidades

Cuenta con 7 localidades, las principales son:

- Dzidzantún (cabecera municipal).
- Santa Clara.

Regionalización Política

El municipio pertenece al Primer Distrito Electoral Federal y al Noveno Distrito Electoral Local.

IV. 4 Paisaje

La evaluación de los paisajes resulta importante en el desarrollo de cualquier proyecto, ya que en base a esto se puede determinar el estado actual de los elementos que lo conforman y su posible afectación directa o indirecta con el establecimiento del proyecto, a su vez, se puede inferir la apreciación que

tendrá la población colindante al proyecto con los cambios que se puedan llevar a cabo por el desarrollo de este. Sin embargo, actualmente existe una amplia diversidad de metodologías para la evaluación de este componente que utilizan indicadores cuantitativos y/o cualitativos, lo que crea la dificultad de determinar cuál de estas metodologías es la más conveniente para este fin.

El concepto de paisaje puede definirse de diversas maneras. El Convenio Europeo del Paisaje (CEP) lo define como: “cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos”.

Otro concepto de paisaje es “Unidad de estudio de la Ecología de paisaje, incluye todos los atributos (área, relieve, forma del perímetro, capacidad de circuitos, conectividad, configuración, etc.) en una estructura dinámica distinguible en el tiempo como ente evolutivo y en el espacio como todo lo que se aprecia de una sola mirada”.

La dimensión de un paisaje es variable, puede limitarse a unos pocos kilómetros, pero puede ser también mucho mayor. Sin embargo, su característica más importante, es que sirve como un indicador de todos los acontecimientos o procesos que han ocurrido a lo largo de su historia o están ocurriendo con respecto a procesos naturales y las actividades humanas y es precisamente con respecto a las actividades humanas, que el paisaje es clara evidencia de la actitud humana hacia el ambiente y los recursos naturales a través del tiempo, de las afectaciones por remoción de vegetación, aprovechamientos de los recursos naturales o el valor que le da la sociedad a nuestro entorno.

Metodología

Para evaluar la calidad del paisaje se proponen una metodología donde se consideran los factores o elementos del paisaje descritos en la siguiente matriz.

Criterios para evaluar paisaje.

Componente	Aspectos a calificar	Valor
Relieve	Alto: relieve muy accidentado con pendientes de moderadas a fuertes, donde el terreno cambia abruptamente, dando la oportunidad a que se presenten variantes en el paisaje natural.	3
	Medio: relieve relativamente homogéneo, con pendientes moderadas, puede llegar a presentar algunas barrancas o laderas sin ser de importancia.	2
	Bajo: relieve homogéneo, prácticamente plano, no favorece la presencia de paisajes singulares o excepcionales.	1
Cuerpos de	Alto: presencia de cuerpos de agua naturales de	3

Componente	Aspectos a calificar	Valor
agua	superficie considerable, tales como ríos perenes, lagos, lagunas, entre otros. Sin contaminación aparente. Estos cuerpos de agua permiten el desarrollo de vegetación y fauna en los alrededores, permitiendo la presencia de un paisaje de buena calidad a lo largo del año.	
	Medio: presencia de cuerpos de aguas naturales o artificiales de superficies medias o pequeñas, tales como ríos intermitentes, lagos o lagunas pequeñas, presas, entre otros, lo cual permite el desarrollo estacional de la flora y fauna del sitio, teniendo en ciertos periodos del año un paisaje de buena calidad.	2
	Bajo: ausencia de cuerpos de agua o corrientes naturales y/o presencia de pequeños embalses de agua artificiales.	1
Fondo escénico	Alto: el fondo escénico influye de manera altamente positiva en el paisaje del sitio, realzando su calidad.	3
	Medio: el fondo escénico influye de manera moderada positiva en el paisaje del sitio, realzando un poco su calidad visual.	2
	Bajo: el fondo escénico no tiene influencia en el paisaje del sitio, por lo que no se ve afectada la calidad del paisaje del sitio.	1
Vegetación	Alto: presencia de especies o comunidades vegetales de importancia o rareza en la zona, sin afectación por la presencia de actividades antrópicas (agricultura, ganadería, industria, entre otros), lo que aumenta su calidad paisajística.	3
	Medio: presencia de especies o comunidades vegetales comunes en la zona, ligeramente afectada por la presencia de actividades antrópicas (agricultura, ganadería, industria, entre otros), con calidad paisajística media.	2
	Bajo: sin presencia de especies o comunidades vegetales de importancia o rareza en la zona, afectación antrópica evidente, calidad paisajística baja.	1
Presencia humana	Alto: sin evidencias de presencia humana, sin alteraciones en el paisaje por actividades económicas, ausencia de caminos de acceso al sitio, sin presencia de poblaciones. El paisaje natural se encuentra libre de la intervención del hombre.	3
	Medio: pocas evidencias de presencia humana	2

Componente	Aspectos a calificar	Valor
	(basura, recolección de leña, entre otros), sin alteraciones en el paisaje por actividades económicas, pequeños caminos o veredas de acceso al sitio, sin presencia de poblaciones. El paisaje natural presenta cambios poco apreciables por la intervención del hombre.	
	Bajo: paisaje altamente impactado por la intervención del hombre. Caminos o carreteras de importancia que dan acceso al sitio, actividades económicas apreciables en el sitio, poblaciones cercanas al sitio.	1

Los rangos utilizados para cada categoría de calidad del ambiente se presentan en la siguiente tabla.

Rangos de evaluación de calidad del paisaje

Valores	Rango de calidad
11.7 – 15.0	Alta
8.3 – 11.6	Media
5.0 – 8.2	Baja

Para la evaluación de la calidad del paisaje se utilizaron los sitios de muestreo levantados para el inventario de flora, 11 sitios. Posteriormente se obtuvo el valor de calidad para cada componente de acuerdo con las características de cada sitio evaluado. En la siguiente tabla se muestran los valores asignados para la calidad del paisaje por componente del Área del Proyecto

Evaluación de la calidad del paisaje

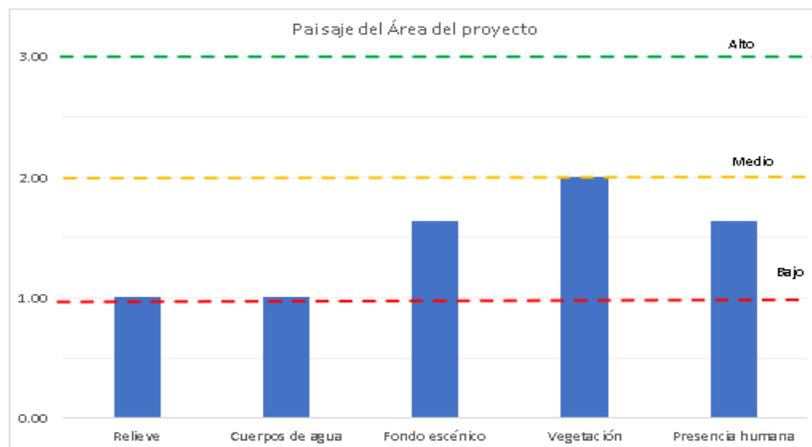
Componente	Área del Proyecto											Promedio
	AP 1	AP 2	AP 3	AP 4	AP 5	AP 6	AP 7	AP 8	AP 9	AP 10	AP 11	
Relieve	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
Cuerpos de agua	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
Fondo escénico	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1.64
Vegetación	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.00
Presencia humana	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1.64
Valor de calidad por sitio	6	8	6	8	8	8	8	8	6	8	6	7.3

En las siguientes fotografías se muestra una vista panorámica de algunas de las áreas de muestreo del Área del Proyecto



Vistas del Área del proyecto

Una vez analizados los componentes, a continuación, se representan gráficamente los resultados de los valores promedio asignados a los componentes en el área evaluada



Valor paisajístico de cada componente

Como se muestra en la figura anterior el área del proyecto presenta un valor paisajístico bajo a medio (1-2). Respecto al componente relieve, se presentan relieves planos con ausencia de pendientes pronunciadas, no existen cuerpos de agua perennes dentro del área del proyecto, la vegetación presente se encuentra alterada debido a la ocurrencia de actividades como son la ganadería y se puede observar la presencia humana en base a la existencia de basura, presencia de poblaciones cercanas y existencia de caminos y carreteras aledañas.

IV.5 Diagnóstico ambiental

Para conocer el impacto que sufrirá el ecosistema primeramente se realizará un Diagnóstico ambiental tomando en cuenta los mismos sitios utilizados para la evaluación del Paisaje con la finalidad de conocer la evaluación de componentes como son:

- Geformas y relieve
- Suelo
- Cobertura vegetal
- Perturbación de la vegetación
- Potencial para el desarrollo de fauna
- Desarrollo de actividades ganaderas y agrícolas
- Presión antrópica

Para la realización del diagnóstico ambiental se propuso la evaluación por componentes de acuerdo a una matriz, donde se valora la calidad de cada uno dándole un valor de 1 a 3, dicha evaluación se llevó a cabo en los 11 sitios.

Categorías para el Diagnóstico Ambiental.

Factor	Categoría de calidad y descripción	Valor
Geformas y relieve (GR)	Alto: no existen modificaciones en el lugar por actividades humanas.	3
	Medio: moderadamente modificado por actividades humanas.	2
	Bajo: completamente modificado por actividades humanas.	1
Suelo (S)	Alto: sin erosión aparente o escasamente visible en el sitio.	3
	Medio: erosión moderada en el sitio.	2
	Bajo: sitio fuertemente erosionado o con ausencia de suelo.	1
Cobertura vegetal (CV)	Alto: mayor a 75%.	3
	Medio: mayor de 25% y menor al 75%.	2
	Bajo: menor a 25%.	1
Perturbación de la	Alto: sin vegetación secundaria o mínima presencia de esta.	3

Factor	Categoría de calidad y descripción	Valor
vegetación (PV)	Medio: moderada presencia de vegetación secundaria o inducida.	2
	Bajo: vegetación secundaria o inducida o sin vegetación.	1
Potencial para el desarrollo de fauna (PDF)	Alto: el sitio ofrece excelentes condiciones para el desarrollo de fauna silvestre.	3
	Medio: el sitio ofrece condiciones mínimas para el desarrollo de fauna silvestre.	2
	Bajo: el sitio no ofrece condiciones adecuadas para el desarrollo de fauna silvestre.	1
Desarrollo de actividades ganaderas (DAG)	Alto: sin presencia de ganado en el sitio.	3
	Medio: moderada presencia de ganado en el sitio.	2
	Bajo: alta presencia de ganado en el sitio.	1
Desarrollo de actividades agrícolas (DAA)	Alto: sin presencia de agricultura en el sitio.	3
	Medio: moderada presencia de áreas agrícolas en el sitio.	2
	Bajo: área completamente agrícola.	1
Presión antrópica (PH)	Alto: sin evidencia de presencia antrópica en el sitio, es decir, sin caminos de acceso, sin rastros de basura, viviendas, actividades económicas, entre otras.	3
	Medio: poca evidencia de presencia antrópica en el sitio, es decir, algunas veredas de acceso, poca basura, viviendas aisladas, entre otras.	2
	Bajo: área completamente dominada por presencia antrópica.	1

En gabinete se realizó la sumatoria de todos los componentes de cada sitio obteniendo un valor el cual califico al sitio evaluado de acuerdo a la siguiente tabla.

Rangos de calidad ambiental.

Valores	Rango de calidad
18.7 – 24.0	Alta
13.3 – 18.6	Media
8.0 – 13.2	Baja

En la tabla siguiente se muestra el resultado de la evaluación realizada para cada componente ambiental en cada uno de los sitios.

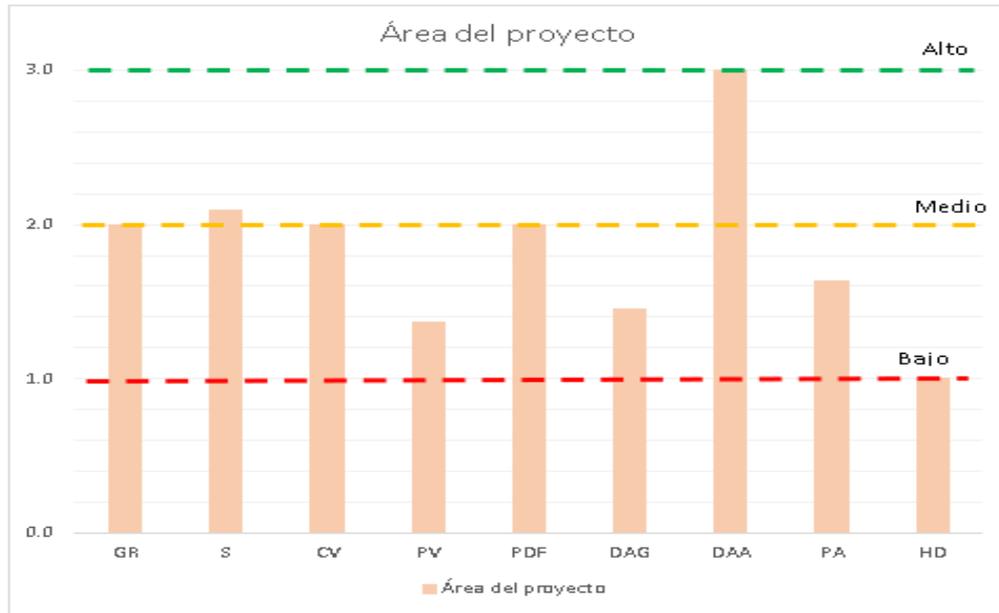
Resultados de la evaluación de la calidad en el S.A. y A.P.

Componente /sitio	Área del proyecto											Promedio A.P.
	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	AP9	AP10	AP11	
GR	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.0
S	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.1
CV	2	2	3	3	3	1	2	2	2	1	1	2.0
PV	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	2	1.4
PDF	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.0
DAG	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1.5
DAA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.0
PA	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1.6
HD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0
Total	17	18	18	18	17	15	17	15	16	15	16	16.5

El valor de calidad ambiental para el área del proyecto fue un valor de 16.5 considerándose de “calidad media”; individualmente se puede observar que en el área del proyecto la calidad ambiental en todos los sitios tiene un valor igual y superior a 15 haciendo referencia a la calidad ya mencionada.

Las principales actividades que disminuyen la calidad del ambiente en el Área del proyecto son las referentes a la ganadería, así como, aquellas relacionadas con actividades antropogénicas, como son la tala, evidencia de incendios y la afectación a la cobertura vegetal o su potencial de desarrollo.

La valoración asignada a cada componente nos indica cuál es la condición en la que se encuentra dentro del sitio de estudio, en la siguiente figura se representa el valor promedio de cada factor que interviene para definir la calidad del ambiente en el área del proyecto.



Valor promedio de cada componente

Si bien la realización del proyecto implica actividades como la remoción de vegetación y el movimiento de suelo, estas actividades se realizarán cuidando que no se afecten áreas aledañas al proyecto, aunado a esto se proponen medidas de mitigación para atenuar y reducir el impacto ambiental que el desarrollo del proyecto pudiera ocasionar, tales como el rescate y reubicación de especies de importancia ecológica dentro del área del proyecto y actividades de reforestación.

BIBLIOGRAFÍA

- Aranda, M. 2000. Huellas y rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Arriaga M V., Cervantes G. V., Vargas-Mena A. 1994. Manual de reforestación con especies nativas. Instituto Nacional De Ecología. SEDESOL. UNAM. Facultad De Ciencias. Primera Edición. México D.F. 186 Pp.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.
- Burstein J, G Chapela, M J Aguilar, E de León. 2002. Informe sobre la propuesta de Pago por Servicios Ambientales en México. Pago por Servicios Ambientales en las Américas. H Rosa, S Kandel (coords). Fundaciones FORD y PRISMA. 102 p.
- Campos-Rodríguez, J. I., C. Elizalde-Arellano, J. C. López-Vidal, G. F. Aguilar-Martínez, S. N. Ramos-Reyes y R. Hernández-Arciga. 2009. Nuevos registros de anfibios y reptiles para Guanajuato, procedentes de la Reserva de la Biosfera “Sierra Gorda de Guanajuato” y zonas adyacentes. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 25(2): 269-282
- Ceballos, G. y Oliva, G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Coord. Ceballos y Oliva, México, Fondo de Cultura Económica. 986 Pp.
- Colwell, R.K. 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 8.2.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Programa Hídrico por organismo de Cuenca, Visión 2030, Región Hidrológico-Administrativa XII, Península de Yucatán.
- CONABIO. 2012. La biodiversidad de Guanajuato, estudio del estado. Vol1.
- De Groot RS, Wilson M, Boumans R. 2022 A typology for the description, classification and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*;41(3):367-567.
- Flores-Villela, O. y Canseco-Márquez, L. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la Herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s), 20(2):115-144.
- Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press, Oxford. 851 Pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán. Primera edición. 92 p.p. ISBN 970-13-3721-2. Edición digital. (inegi.org.mx) Fecha de consulta: Agosto 2022
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2005. Guía para la interpretación de cartografía Climatológica . Edición digital. inegi.org.mx. Fecha de consulta: Agosto 2022

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2022. Información por entidad. Edición digital. Resumen. Yucatán (inegi.org.mx). Fecha de consulta: Agosto 2022.
- JIMÉNEZ-VALVERDE, A.&J. HORTAL 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología. P.p. 151-161.
- MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Mostacedo, B. & Fredericksen, T.S. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 92 pp.
- Muller, D. Ellenberg, H. 1974, Aims and methods of vegetation ecology John Wiley, New York, 547pp.
- Neumann, M; Starlinger, F. 2001. The significance of different indices for stand Structure and diversity in forests. For.Ecol.And Management. 145, 91 – 106.
- Peterson, R. T., Chalif, E. L. 2000. Aves de México. Guía de campo. Identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador. Ed. Diana 473 Pp.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. Instituto Politécnico Nacional. México, Distrito Federal. pp. 311-313.
- Sánchez, E. Guadalupe Martínez, J., Lüthy, AD & Dicht, RF 2013. *Coryphantha glassii*. En: UICN 2013. Lista Roja de Especies Amenazadas. Versión 2013.1. www.iucnredlist.org.
- Servicio Geológico Mexicano. 2017. Atlas de Peligros y Riesgos por Fenómenos Naturales. <https://www.sgm.gob.mx/AtlasRiesgosSGM/> Fecha de consulta: Agosto 2022
- Servicios Meteorológico Nacional. 2022. Normales Climatológicas por Estado. Estación 00031094 Dzidzantún . Normales Climatológica por Estado (conagua.gob.mx). Fecha de consulta: Agosto 2022.
- Sibley, D. A., 2000. The Sibley Guide to Birds. National Audobon Society.
- Torres R.J.M. y Guevara S.A. 2002. El Potencial de México para la producción de los servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidraulico. Gaceta Ecológica, núm. 63, abril-junio, pp.40-59. SEMARNAT. Edición digital. Fecha de consulta: Agosto 2022.
- Weather Spark. 2022. Dzidzantún, México. Clima y el tiempo promedio. El clima en Dzidzantún, el tiempo por mes, temperatura promedio (México). <https://es.weatherspark.com>. Fecha de consulta: Agosto, 2022

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1 Identificación de impactos

Para realizar la presente identificación y evaluación de los impactos se utilizó la metodología de Conesa (2009)¹, 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. También como resultado de los estudios realizados de campo, se enumeran en la Tabla 2 los factores ambientales identificados, susceptibles a afectación por el Proyecto. 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
	Desmante y despirme
	Transporte de personal y suministro de materiales
	Compactaciones, rellenos y nivelaciones

¹ Conesa, F.V. 2009 *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Mundi-prensa Libros, España.

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

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

También se detalla a continuación la lista correspondiente a la descripción de los factores ambientales identificados, que son intervenidos por los componentes del proyecto propuesto.

Calidad del aire: Este indicador se refiere a las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria utilizada en las fases del proyecto. También se

refiere a la dispersión de partículas suspendidas (polvos) producto del rodamiento de vehículos y maquinaria en el sitio y por el transporte de material pétreo. La posibilidad de existencia de olores queda considerada igualmente bajo este indicador.

Calidad 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.

Suelo: Este factor refleja los impactos generados y las afectaciones presentes a 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: Se refiere a las modificaciones a la geomorfología local por la instalación de obras y caminos.

Calidad de agua subterránea: 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.

Disponibilidad de agua: Reducción de la disponibilidad de agua por extracción para consumo en la construcción y operación del proyecto.

Ruido: Corresponde al generado por los vehículos y maquinaria utilizada en las fases del proyecto.

Vegetación terrestre: Para medir este indicador se utiliza el grado de afectación o daño producido a la capa vegetal en cuanto a la pérdida de superficie (en porcentaje cobertura y pérdida) y al tipo de vegetación afectada.

Fauna terrestre: Hace énfasis en los impactos directos que tendrá la fauna terrestre presente por las actividades del proyecto, como el desplazamiento hacia otras zonas, colonización y adaptación de las especies a las nuevas condiciones del sitio y muerte accidental de algunos animales por trabajos de preparación del sitio y construcción.

Microclima: Un microclima es un clima local de características distintas a las de la zona en que se encuentra. El microclima es un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un contorno o ámbito reducido. Este indicador hace referencia a las modificaciones locales de los distintos microclimas del

sitio. Puede decirse que es el clima a pequeña escala que afecta directamente a una comunidad.

Estructura del 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.

Aspectos socioeconómicos: Incluyen los factores de generación de empleos temporales y permanentes en las localidades, mayor demanda de servicios, alteración de actividades económicas de las localidades del área de influencia e interferencia en las rutas de desplazamiento de las comunidades aledañas, utilizadas como rutas de acceso a las principales localidades.

Calidad de vida: Se refiere a la potencial afectación a la salud derivada de la percepción de las actividades del proyecto y su generación de Residuos sólidos.

Metodología para identificar impactos ambientales

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)² 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.

Identificación de impactos

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
----------------------------	--------------------	------------------------

² Conesa, F.V. 2009 *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Mundi-prensa Libros, España.

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	

		-Construcción	sitios de 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, aceites, combustibles y otros residuos.
		-Construcción	
	-Operación y Mantenimiento		
	Disponibilidad de agua	-Operación y Mantenimiento	Reducción de la disponibilidad de agua para los residentes 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
		-Construcción	

			madrigueras.
		-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 ABIÓTICOS	Microclima	-Preparación del sitio (CUSTF)	Modificación del microclima de la zona por la remoción vegetal 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	
	Aspectos socioeconómicos	-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	
	Aspectos socioeconómicos	-Preparación del sitio (CUSTF)	Aumento 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

V.2 Caracterización de los impactos

Metodología para evaluar impactos ambientales

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)³.

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

³ Conesa, F. V., 2000. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Ediciones Mundi-prensa, España.

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.	$IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$
-------	-------------------------	--

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 iniciales 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.	(+)	Positivo.	Benéfico
		(-)	Negativo.	Perjudicial
		(X)	Previsto.	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	Intensidad del impacto.			
	(Grado de	(1)	Baja.	Afectación mínima.

	DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO	VALOR	CLASIFICACIÓN	IMPACTO
	afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(2)	Media.	Afectación regular
		(4)	Alta.	Afectación notoria del factor
		(8)	Muy alta.	Afectación intensa y significativa.
		(12)	Total	Destrucción casi total del factor.
(EX)	Extensión del impacto.			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI)	Sinergia.			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
		(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	Persistencia.			
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su	(1)	Fugaz.	(< 1 año).
		(2)	Temporal.	(De 1 a 10 años).
		(4)	Permanente.	(> 10 años).

	DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO	VALOR	CLASIFICACIÓN	IMPACTO
	aparición.			
(EF)	Efecto.			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	(2)	Directo o primario.	Su efecto tiene una 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

	DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO	VALOR	CLASIFICACIÓN	IMPACTO
				gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
MC)	Recuperabilidad.			El efecto puede recuperarse parcialmente.
	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 iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	(1)	Recuperable de inmediato.	
		(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	
		(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	Reversibilidad.			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año.
		(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años.
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.

	DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO	VALOR	CLASIFICACIÓN	IMPACTO
	corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.			
(PR)	Periodicidad.			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.

Indicadores de impactos

Los indicadores de impactos que pudieran usarse para cuantificar o para calificar la dimensión de las alteraciones que generará el proyecto son los siguientes:

- Rapidez de disminución de las partículas de polvo suspendidas en el aire, consecuencia de las labores de desmonte, despalme y construcción de vialidades y de lotes residenciales.
- Rapidez de disminución de los gases de efecto invernadero generados por las maquinarias durante las etapas de preparación y de construcción.
- Grado de contaminación del manto freático con aguas grises y jabonosas generadas por los residentes durante la etapa de operación.
- Grado de contaminación del manto freático con aceites y metales pesados generados por la empresa constructora.
- Número de incidentes por derrames de aceites durante las etapas de preparación y de construcción.
- Nivel de abatimiento del nivel estático del acuífero como consecuencia del uso por parte de los residentes establecidos durante la etapa de operación.
- Superficie de vegetación removida durante las etapas de preparación y construcción.

- Volúmenes maderables totales removidos durante las etapas de preparación y construcción.
- Número de especies de flora que serán removidas durante las etapas de preparación y construcción.
- Número de árboles que serán removidos durante las etapas de preparación y construcción.
- Número de especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARMAT-2010.
- Índice de sobrevivencia inicial de las plantas rescatadas en los viveros, por especie.
- Número de especies de fauna que serán rescatadas en el predio y reubicadas fuera del predio, durante las etapas de preparación y construcción.
- Número de especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARMAT-2010.
- Número de especies de fauna que habiten los nidos artificiales, durante la etapa de operación.
- Número de animales avistados dentro del proyecto durante la etapa de operación.
- Cantidad de empleos generados por el proyecto, tanto temporales como permanentes, durante todo el proyecto.
- Número de proveedores de servicios proporcionados a la empresa constructora durante las etapas de preparación y construcción.
- Número de proveedores de servicios urbanos proporcionados a los residentes durante la etapa de operación.
- Grado de aceptación del proyecto por parte de los ciudadanos del municipio de Dzidzantún.

Clasificación de impactos

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	(B)	BAJO	Si el valor es menor o igual que 25
		(M)	MODERADO	Si su valor es mayor que

mencionada importancia efecto (IM).	del			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 identificados

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 ACUÍFOS	RUIDO	VEGETACIÓN TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	PAISAJE	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	CALIDAD DE VIDA
		Preparación del sitio	Trazo topográfico		X	X					X		X	
Desmante 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 pintura								X	X	X			

	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
Operación	Mantenimiento, reparación, sustitución de señaléticas y de pintura								X	X	X			
	Limpieza y mantenimiento de vialidades	X		X			X		X				X	X
	Poda de áreas verdes y ajardinadas													
	Riego de áreas ajardinadas													
	Recolección de RSU													

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	Nº 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	2

		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.	
	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 despalle 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 proyecto hacia zonas	11

		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, 2000⁴, 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.

⁴ Conesa, F. V., 2000. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Ediciones Mundi-prensa, España.

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.

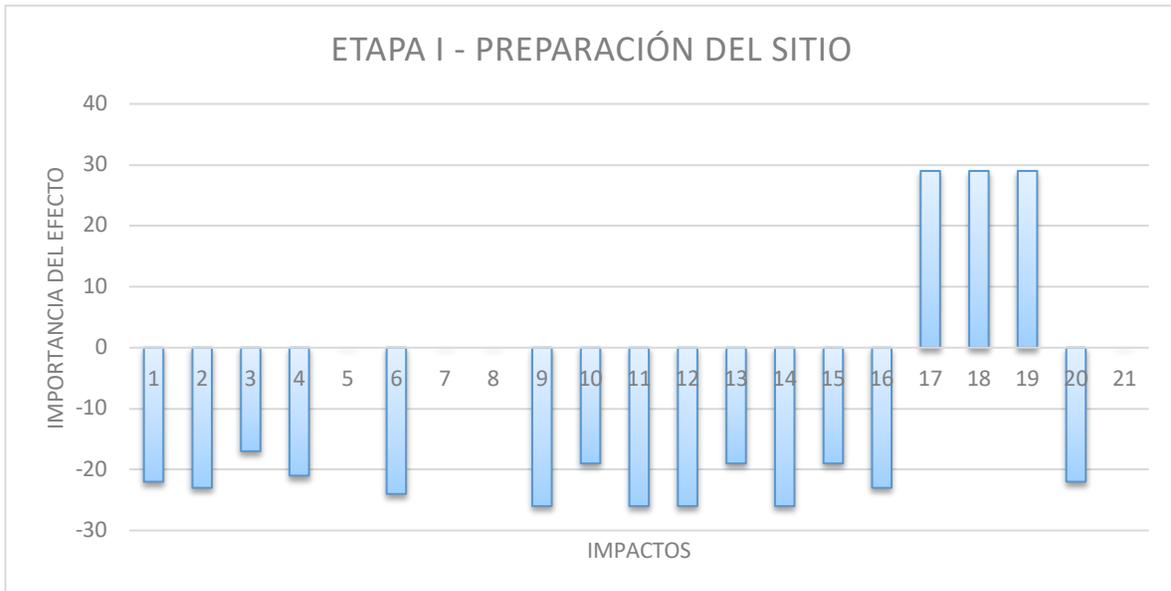


Figura 2. Histograma de valoración de impactos. Etapa Preparación del sitio.

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.

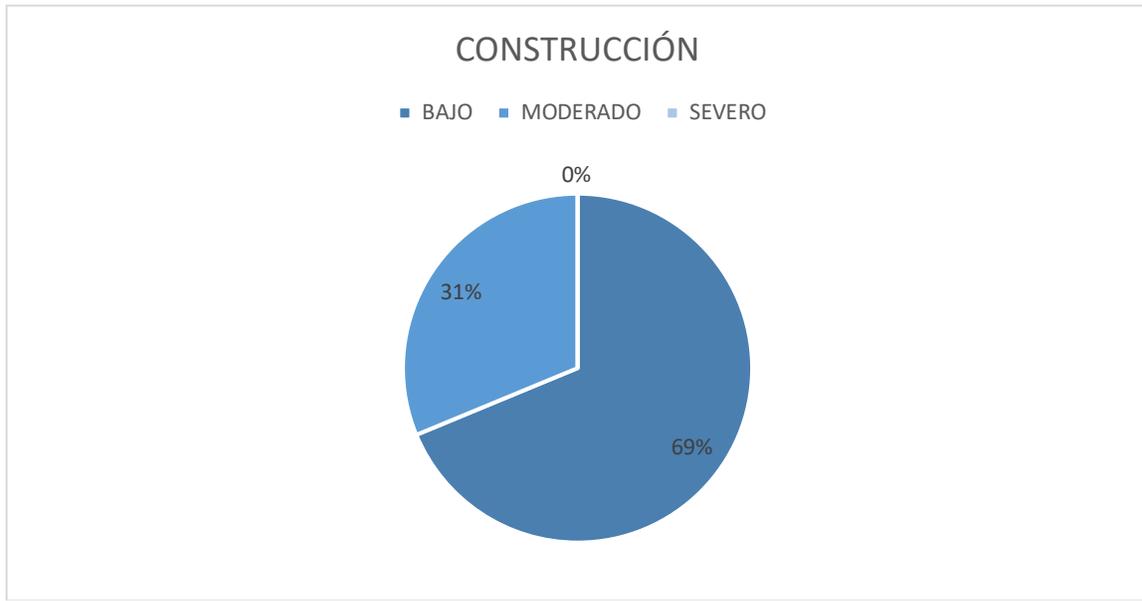


Figura 3. Impactos por categoría. Etapa de Construcción

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 construcción 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.

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.

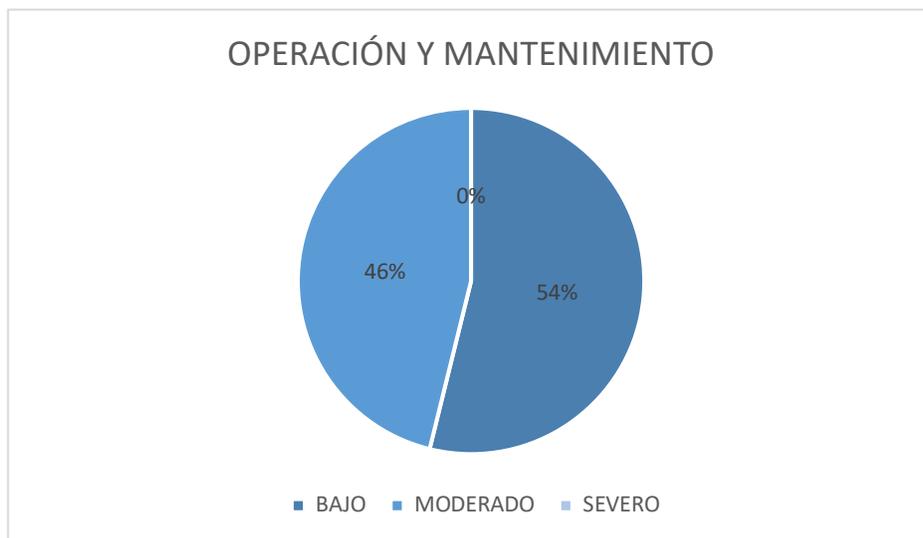


Figura 5. Impactos por categoría. Etapa de Operación y Mantenimiento.

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.

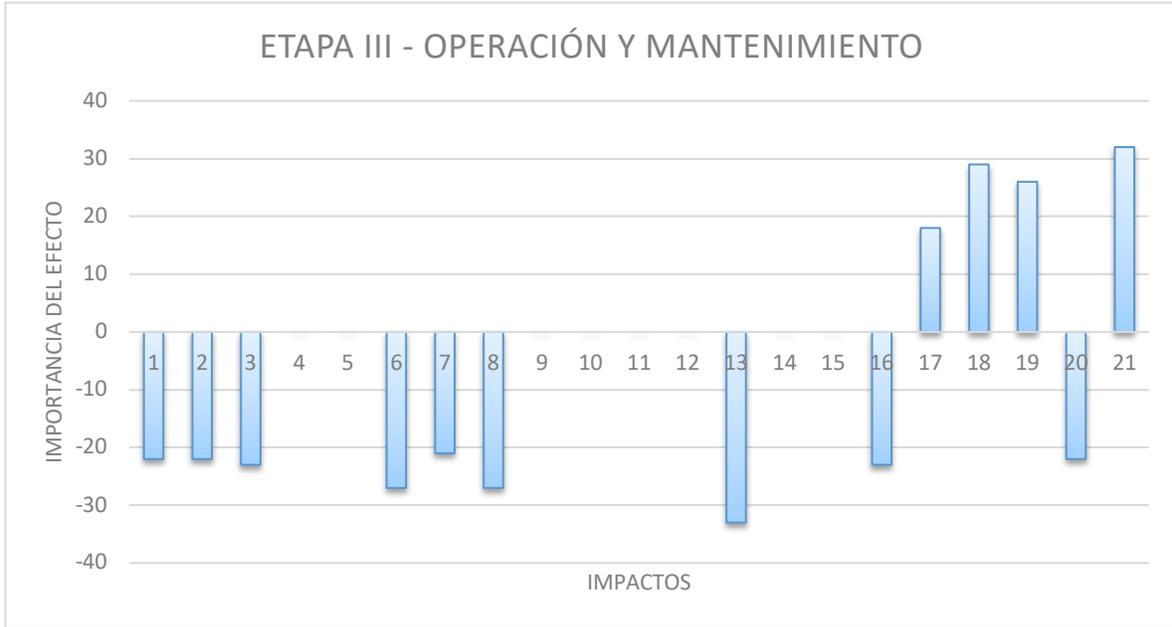


Figura 6. Histograma de valoración de impactos. Etapa de Operación y Mantenimiento.

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 asfalto y concreto, que impermeabilizará porciones del predio;
- Disminución de un área verde de selva baja espinosa.
- Desplazamiento de flora y fauna y modificación de los hábitats por remoción vegetal.
- Modificación del paisaje actual, conformado por áreas de vegetación de selva baja espinosa a infraestructura.

- Modificación del microclima en el sitio, aumentando la temperatura por la remoción de vegetación y pavimentación en el área
- Se generará una carga adicional de residuos sólidos municipales en la zona.
- Aumento de la demanda de agua en la zona tanto en la construcción como en la operación del Proyecto.

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.

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA , ECONÓMICA y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO .

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del proyecto conlleva el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, y para ese caso particular el Artículo 117, párrafo primero, de la Ley. General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), establece que para autorizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) por excepción, se tendrán que comprobar los siguientes supuestos:

1. Que no se comprometa la biodiversidad.
2. Que no se provocará la erosión de los suelos.
3. Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución. de su captación.
4. Que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

Por lo anterior, en los siguientes apartados se exponen los elementos que demuestran que el proyecto no comprometerá la biodiversidad, no provocará erosión de suelos, no disminuirá la calidad del agua o del aire, y que el uso propuesto será más productivo a largo plazo.

SUELOS

Impactos al suelo: se considera que el impacto que tendrá el desarrollo del proyecto sobre el suelo será reducido; al implementar medidas de mitigación englobadas en un programa de manejo de residuos, así como actividades relacionadas con la reducción en la erosión del suelo.

CLIMA

En cuanto a la afectación al clima, este solo será a nivel microclima, muy puntual y no representará disminución ni aumento significativo al clima general, tanto en su temperatura o en la fuerza de sus vientos o en su porcentaje de humedad o en su precipitación pluvial. La temperatura y el nivel de lluvias de los climas globales está dada por las condiciones de insularidad de la península, la temperatura del mar circundante y por los vientos Alisios, pero no por la vegetación ni por la flora, ni por los suelos, ni por las rocas, al menos no en esta región. Y la fuerza de los vientos o la dirección de los vientos no depende de la vegetación ni de la fauna, sino de la fuerza de rotación y de la velocidad de traslación del planeta. Por tanto, la afectación será muy puntual, a niveles muy bajos de la atmosfera. Pero aun así, será atenuado por las áreas verdes del proyecto.

BIODIVERSIDAD

De acuerdo con el Artículo 117 de la LGDFS, será posible autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción, siempre que se demuestre que no se compromete la biodiversidad. Al respecto, de acuerdo con la CONABIO, la biodiversidad es la variedad de la vida e incluye varios niveles de la organización biológica, desde especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado; su

variabilidad genética; los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y hasta los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas.

Cabe indicar que la Península de Yucatán cuenta con una gran diversidad de vida silvestre, tanto de fauna como de flora. Las regiones cubiertas por los hábitats naturales son abundantes; sin embargo, debido a su gran potencial turístico y ecoturístico, hay áreas como la zona costera que ha sido sometida a un constante cambio y ha modificado los esquemas naturales de la biodiversidad; esto no involucra menos biodiversidad pero si puede interferir en los ensamblajes de las comunidades tanto de flora como de fauna. No obstante, todos los ecosistemas tiene una capacidad de regresar a su punto de equilibrio, particularmente en la zona donde se pretende realizar el proyecto, considerada actualmente como una zona forestal arbustiva de selva baja espinosa caducifolia y en donde la dinámica de la biodiversidad se ajusta al esquema de un ecosistema forestal arbustivo

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, 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.

Los impactos a la biodiversidad faunística y florística se verán mitigados por la consolidación de áreas verdes, así como por la forestación con las especies locales.

FLORA

Para mitigar los daños causados por el CUS se hará una periódica reforestación en las áreas verdes con plántulas arbóreas, arbustivas y herbáceas de las especies locales, así como por ejemplares de epifitas, sobre todo con las especies encontradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con esto, se simulará a escala los ecosistemas arbustivos de selva baja espinosa caducifolia.

Pero aún más, se implementará un programa de rescate y reubicación de flora. Respecto a este punto, se indicará a los contratistas y obreros que no deberán cortar las plantas, sino extraerlas enteras con todo y la mayor cantidad posible de sus raíces y resembrar en las áreas verdes, manteniéndolo bajo riego diario para reducir su estrés por el trasplante.

Con estas medidas se atenuarán los daños a la flora.

FAUNA

Es importante tomar medidas para asegurar la protección de las especies faunísticas registradas en el estudio. Esas medidas serán la ejecución de un programa de rescate y reubicación de fauna, la instalación de nidos y bebederos artificiales. Con estas acciones se asegurará que la afectación causada por la obra será menor y provocará el menor daño posible a las especies de fauna registradas en el predio.

La reforestación de las áreas verdes, ayudará a la propagación de larvas de insectos y de distintos insectos adultos, como las hormigas, las termitas y las mariposas, las cuales forman parte de la alimentación de las aves, en varios casos son el alimento principal de sus crías y juveniles. Los frutos, semillas, hojas y renuevos foliares de las plantas de esas áreas verdes, tanto árboles, como arbustos y hierbas, forman parte de la dieta alimenticia de muchas de las aves registradas en el muestreo. La savia de los tallos forma parte de la alimentación de varias aves. Con ello, se asegurará la alimentación de las especies protegidas o en peligro de extinción de la fauna original.

Por lo que, una vez consideradas las medidas de protección se podrá garantizar que el cambio de uso de suelo no afectará significativamente a la fauna de la región.

SOCIAL

Actualmente, el que una localidad cuente con fuentes de empleo suficientes y persistentes es una gran ventaja y garantía social, máxime para personas de bajos recursos. Y en esta época de pandemia por Covid 19 eso se incrementa más.

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 y en cuestiones de higiene y seguridad laboral, 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 auto emplearse en mejores posiciones. Además, se generarán capacitaciones para el personal sobre temas como leyes ambientales, NOMs, flora y fauna protegida, lo cual aumentará la cultura ambiental de las comunidades aledañas y generará aumento de calidad de vida en la población humana circundante.

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.

ECONÓMICA

Los factores de riesgo de tipo económico para llevar a cabo las obras y acciones de este proyecto son mínimos, ya que el promovente cuenta con la capacidad económica para realizar las diversas acciones propuestas en este documento. Sin duda, esto proporciona la seguridad a la autoridad evaluadora y emisora de la autorización, de que el promovente es seguro y confiable y que además cuenta la responsabilidad social y ética en materia de conservación ambiental y con los recursos económicos suficientes, equipo y maquinaria especializada. Así como el respaldo y capacidad técnica de su personal para realizarla y no abandonar su operación.

Se generarán empleos de tipos domésticos; existirá la posibilidad para vendedores ambulantes, plomeros, electricistas, albañiles, contratistas, herreros, mecánicos y comercios establecidos de Celestún. Mientras que eso no sucederá si se mantiene ahí la cobertura forestal tal como está ahora.

Incluso se producirán empleos indirectos para transportistas, guías de turistas y empresas de servicios múltiples. Y finalmente, habrá un mayor pago de impuestos municipales (catastrales, agua potable) que se continuarán generando durante muchos años lo que ayuda a mejorar la calidad en infraestructura del municipio

La derrama económica no solamente se reflejará en los sueldos que recibirán los empleados y obreros, que será de mayor valor a la 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 las palapas ecoturísticas requerirán constantemente productos y servicios.

Por todo lo antes expuesto, el presente proyecto se considera como económicamente rentable.

PUEDE DECIRSE ENTONCES QUE EL PROYECTO AFECTARÁ NEGATIVAMENTE A LOS AMBIENTES ABIÓTICO Y BIÓTICO Y AFECTARÁ POSITIVAMENTE EN LOS RUBROS SOCIAL Y ECONÓMICO. AUNQUE LAS AFECTACIONES NEGATIVAS AL AMBIENTE NO GENERARÁN DAÑOS GRAVES E IRREVERSIBLES Y ADEMÁS SERÁN MITIGADAS Y COMPENSADAS. Y LOS BENEFICIOS SOCIO ECONÓMICOS POSITIVOS SERÁN PERMAENTES MIENTRAS DURA EL PROYECTO.

VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

INTRODUCCIÓN

La aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, tienen como finalidad la disminución de los posibles impactos negativos generados en las diferentes etapas del proyecto. En este capítulo, se propone un conjunto de acciones y medidas sobre los impactos negativos, mediante la adopción de acciones para un manejo ambiental del proyecto a fin de prevenir, mitigar y compensar en la medida de lo posible sus efectos sobre el medio ambiente que pudieran ser generados por el mismo.

La cacería furtiva existente en el área es un objetivo más a reducir en el proyecto, para proteger la fauna local.

VII.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

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 refugio 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 promotor 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.



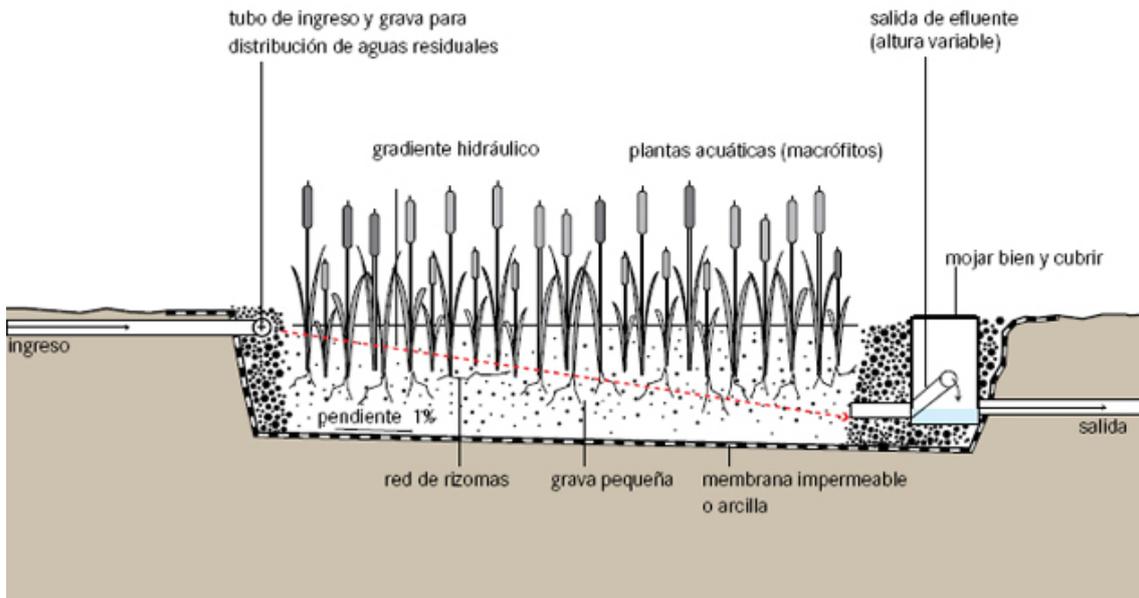
Instalar sistemas de captación de agua tipo ALJIBE MAYA, utilizando canaletas de metal que estarán adosadas a las cornisas de las habitaciones, inmediatamente donde escurre el agua desde las partes superiores de las palapas. Dichas canaletas conducirán el agua hasta tinacos con grifos o hasta aljibes, donde será almacenada y utilizada 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.

VII.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 \$ 2'060,000.00.

La inversión requerida para la preparación del terreno es de: \$ 650,000.00

La inversión requerida para la construcción del proyecto es de: \$ 865,000.00

La inversión requerida para la operación del proyecto: \$ 545,000.00

VII.4. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo

Para evaluar lo que costaría regresar el sitio a una condición de los ecosistemas similar a como se encuentran ahora, una vez efectuado el cambio de uso de suelo forestal, considerando en este regreso a su condición actual el restaurar la estructura, la funcionalidad y la diversidad de la selva baja espinosa caducifolia, debe primero considerarse el desmontaje y la demolición de las obras construidas. Estas obras serían calles secundarias, avenidas principales, glorietas, aceras, cunetas, guarniciones, parques deportivos, parques infantiles, casas habitación, planta de tratamiento de aguas residuales, celdas solares. Para este fin, el precio mínimo por metro cuadrado es de \$ 700 por metro cuadrado (<https://www.cronoshare.com.mx/cuanto-cuesta/demoler-casa>). Por lo tanto, para realizar eso en este predio de 1'087,154.69 metros cuadrados de superficie costaría aproximadamente \$ 760'970,000.00.

Los costos aproximados destinados a las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental propuestas en este instrumento son de \$ 300,000.00. Este monto ya está incluido dentro de los anteriores montos asignados a las fases de preparación, de construcción y de operación del proyecto. Las medidas ya fueron descritas en el apartado anterior.

El costo total de las actividades de restauración, con motivo del cambio de uso del suelo en las áreas verdes (10.87 hectáreas) será de \$ 340,000.00. Este monto ya está incluido dentro de los anteriores montos asignados a las fases de preparación, de construcción y de operación del proyecto. La principal actividad de restauración será la reforestación de las áreas verdes del proyecto. Pero los costos de la restauración del terreno total hasta su condición original son mucho mayores. Considerando que el metro cúbico de tierra de monte se valora en \$ 3000.00. Y que según la Conafor reforestar un bosque cuesta entre \$ 26000 y \$30000 por hectárea, incluyendo labores de manejo y protección de suelos, compra de semillas o plántulas, su germinación y/o siembra, su mantenimiento y conservación (<https://elceo.com/politica/ha-habido-mas-de-3400-incendios-en-bosques-este-ano-cuanto-costara-reforestar/>). Aunque hay estimaciones de ingenieros independientes que establecen este costo en \$ 89480 por hectárea (<http://www.tierrafertil.com.mx/cuanto-cuesta-reforestar-una-hectarea/>). O sea, que para reforestar el total de las 108.71 hectáreas del terreno podría costar entre \$ 2'826,460.00 y \$ 9'727,370.8.

Por lo tanto, considerando las cifras anteriores, podría decirse que para llevar el sitio a condiciones originales de los ecosistemas existentes, se generaría el siguiente rango de costos:

Demolición de obras y estructuras construidas.	\$ 760'970,000.00
Reforestación del predio total.	\$ 2'826,460.00 - \$ 9'727,370.80
Implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación.	\$ 300,000.00
TOTAL MÍNIMO:	\$ 3'887,430.00
TOTAL MÁXIMO:	\$ 10'788,340.80

Estos son montos muy altos y, por supuesto que no son redituables para cualquier promovente. Pero se establecen con el fin de que se tengan presentes para la valoración de costos ambientales y su referencia respecto a la fijación de montos para las fianzas.

El promovente de este proyecto está conciente de este alto costo, pero también está dispuesto a pagar la fianza que las leyes mexicanas estipulen para tratar de compensar los daños causados. Y también está dispuesto a realizar todas las acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación ambiental.

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

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 presente documento indica los escenarios del proyecto:

VIII.1. Descripción y análisis de escenario sin proyecto.

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.

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.

VIII.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.

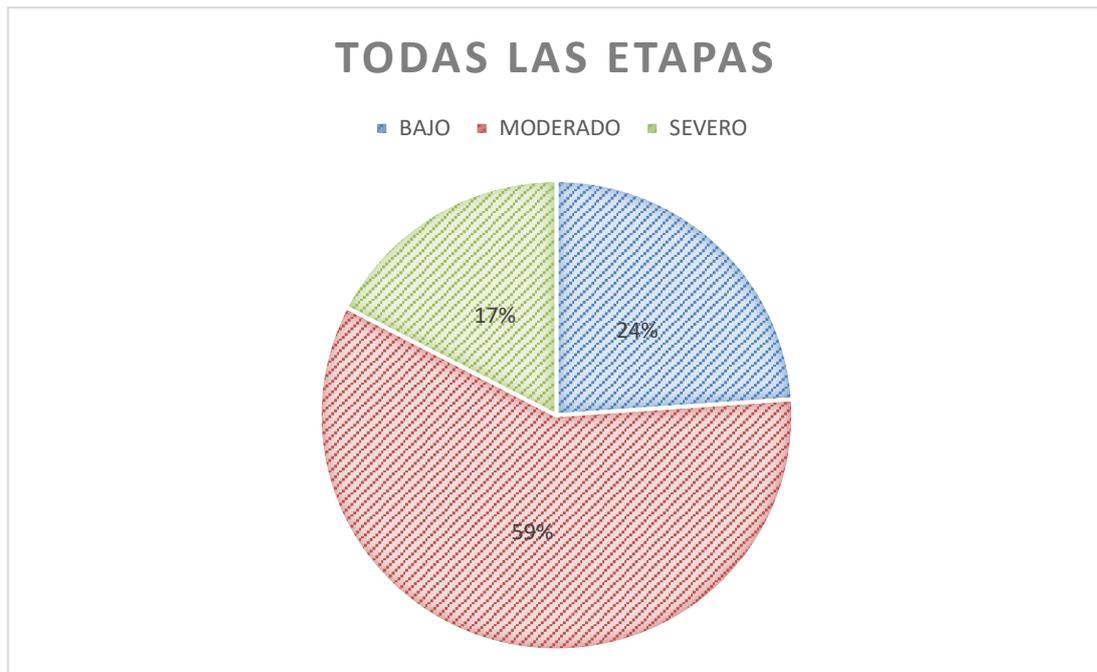
En este escenario, no se llevaría a cabo algún programa para rescatar y reubicar la flora y la fauna. Es decir que se realizarían obras en el predio sin

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 afectarían también la operación del mismo. El daño se observaría en todos los factores identificados, de manera severa en su mayoría.

Habría 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.

VIII.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.

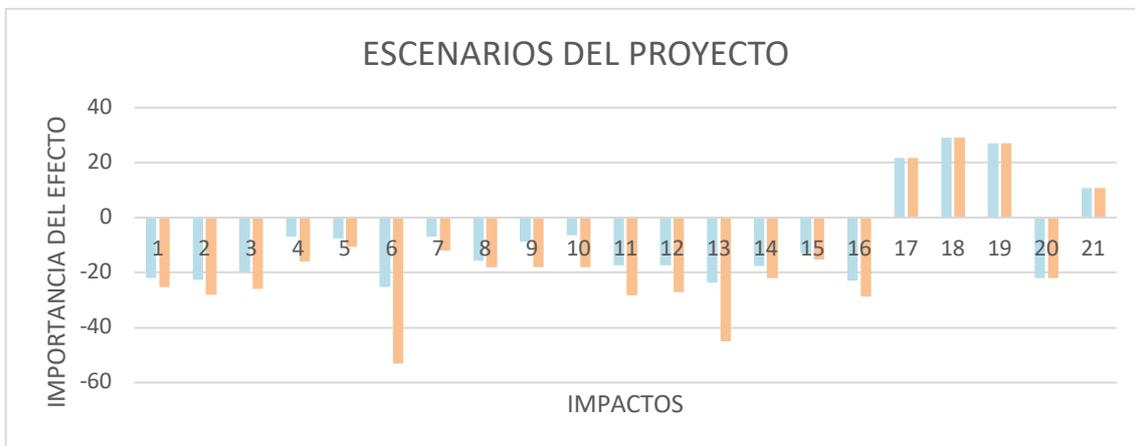
El proyecto también integra la aplicación de planes de manejo de residuos de manejo peligroso y especial en cada etapa del proyecto. Se evitará en todas las etapas la disposición al aire libre de los residuos de cualquier tipo. La aplicación de los planes de manejo será supervisada y se llevará un control 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.

VIII.4. Pronóstico ambiental

Tabla 1. Propositivos 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	Como ocurre en la mayor parte	Durante la implementación	Como se ha mencionado, los

MEDIO ABIÓTICO	ESCENARIO SIN PROYECTO	ESCENARIO CON PROYECTO SIN IMPLEMENTAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ESCENARIO CON PROYECTO IMPLEMENTANDO MEDIDAS DE MITIGACIÓN
subterránea	de la Península de Yucatán, la cantidad de agua no será afectada, en cuanto a la calidad,	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.	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.
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.

Conclusión

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 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.

VIII,6 PROGRAMA DE MANEJO 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 medidas.

- **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 transmisión 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.

°	IMPACTO	MEDIDAS	TM			PROCEDIMIENTO DE SUPERVISION	PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACION 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 fuera del predio serán cubiertos con lonas para evitar el desprendimiento de material y la emisión de polvo.		X		Se implementará un sistema de supervisión ambiental para asegurar el cumplimiento de las medidas establecidas y se integrará al reglamento interno.	X	X		Evidencia fotográfica y bitácora de cumplimiento.	KM	\$5,000.00
		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.	EC	\$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 proyecto. Se permitirá el tránsito únicamente sobre las vías existentes y habilitadas para este fin.		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
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	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		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

	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.	cualquier otro desecho que se origine en la etapa de construcción) a cielo abierto durante la ejecución de las obras.									
		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

		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 urbanos, fisiológicos, de manejo especial y residuos peligrosos que se generarán	Se implementará un programa de manejo de residuos sólidos. Se implementará el uso de fosas sépticas para los residuos de aguas.	X			Programa de manejo de residuos.			X	Bitácora de residuos generados y sus cantidades.	T	\$50,000.00

	en todas las etapas del proyecto o derrames de combustibles, aceites.	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 pretilos 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 pretilos.	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 manto freático por aguas residuales de las palapas ecoturísticas,	Se implementarán fosas sépticas, la cual permite el adecuado tratamiento de las aguas residuales		X		Verificar la adecuada elaboración de estos viendo que cumplan con las especificaciones técnicas			X	Profundidad de los pozos.	EC	\$500,000.00

	aceites, combustibles y otros residuos.	provenientes de la operación del proyecto y el cumplimiento con la NOM-001-CONAGUA-2011.										
		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	C1	\$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	C3	\$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, Condiciones	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

		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	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

		vivero temporal para el resguardo de éste.										
		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	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

		(Orquídeas.)										
10	Afectación de especies de flora endémicas de la Península de Yucatán y enlistadas dentro de la Norma 059-SEMARNAT- 2010 en el área del proyecto.	Se realizarán actividades de 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	X			Verificación de la implementación de los programas de capacitación	X	X	X	Revisión de Registros de Capacitación	B	\$20,000.00

		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 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

		<p>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 que se encuentran en alguna categoría de conservación.</p> <p>Dicha capacitación estará orientada a incentivar el cuidado de procedimientos con respecto a la flora y fauna encontrada en el</p>	X			Verificación de la implementación de los programas de capacitación	X	X	X	Revisión de registros de capacitación	M	\$10,000.00
--	--	---	---	--	--	--	---	---	---	---------------------------------------	---	-------------

		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 por la presencia humana o por destrucción de nidos o madrigueras.	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
		Implementación de Plan de Rescate, que considera la realización de recorridos de inspección previo	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

		a las obras para la identificación, captura y reubicación de las especies de fauna.										
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 que se encuentran en alguna categoría de conservación. Dicha capacitación estará orientada a	X			Verificación de la implementación de los programas de capacitación	X	X	X	Revisión de registros de capacitación	M	\$10,000.00

		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.	EC	\$10,000.00
14	Modificación del microclima de la zona por la	La remoción de vegetación se limitará a lo	X			Se supervisará que las actividades estén	X	X		Evidencia fotográfica de la delimitación de	EC	\$5,000.00

	remoción vegetal y construcción de caminos de sascab de áreas del proyecto, lo cual provoca aumento en la temperatura.	solicitado por cambio de uso de suelo para la construcción de caminos.				restringidas a las áreas autorizadas.				áreas restringidas y señalamiento in situ.		
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 bioseguridad 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 y fisiológicos de los trabajadores así	Disposición adecuada de residuos, asegurando su		X		La supervisión ambiental se cerciorará que la empresa	X	X	X	Registro de transportación y recepción de RME y bitácora	EC	\$50,000.00

	como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	correcta separación.				manejadora este especializada en el ramo y, el transporte y disposición de dichos residuos sean en los sitios adecuados y autorizados.				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 servicios, lo cual incrementará que los pobladores brinden dichos servicios y/o la generación de proveedores locales.	Consumo preferente de servicios locales y creación de red de proveedores locales.	NA	NA		Información de los empleados	X	X	X	Nóminas, facturas	EC	\$100,000.00
19	Alteración de actividades	Compra de equipo,	NA	NA		Supervisión del área de origen de	X	X	X	Facturas, notas, etc.	M	\$100,000.00

	económicas de las localidades del área de influencia.	herramientas, suministros, etc. en el área				las compras						
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 manejo de estas rutas.		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
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

TOTAL: \$ 1'350,000.

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

VIII.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,

IX. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

IX.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Toda la información relacionada a este apartado se anexa en formato digital para dar el respaldo de los trabajos realizados en campo, cumpliendo con los requisitos y estándares de calidad de la información y aplicando las mejores y reconocidas metodologías.

IX.2. CARTOGRAFÍA

SE ANEXA EN FORMATO DIGITAL (CD).

IX.3. FOTOGRAFÍAS

SE ANEXA EN FORMATO DIGITAL (CD).

IX.4.VIDEOS

N/A

IX.5. OTROS ANEXOS

DOCUMENTOS LEGALES, DOCUMENTOS DEL RESPONSABLE TÉCNICO FORESTAL.

IX.6. MEMORIAS

SE ANEXAN EN FORMATO DE EXCEL (CD).