DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD "B"- PARTICULAR PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES

PUNTA YOUNG

PROMOTORA PUNTA YOUNG S.A. DE C.V.

CAPITULO I. DESCRIPCIÓN DEL O LOS USOS QUE SE PRETENDAN DAR AL TERRENO.

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN I DEL ARTICULO 12 DEL REIA DE LA LGEEPA

ÍNDICE

Pág.

1.1. INTRODUCCIÓN ..... ¡Error! Marcador no definido.
1.2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE. **1**
1.1.1. Nombre del Proyecto. 1
1.1.2. Nombre o razón social del promovente. 1
1.1.3. Datos de los responsables Técnicos del Estudio 1
1.1.4. Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones. 2
1.1.5. Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal. 2
1.1.6. Duración del proyecto. 2

1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE.

1.1.1. Nombre del Proyecto.

Punta Young

1.1.2. Nombre o razón social del promovente.

- **Promovente:** La promovente del proyecto es la persona moral PROMOTORA PUNTA YOUNG S.A. DE C.V. (la promovente), la cual es una empresa legalmente constituida en términos de la Escritura Pública Número 1,327 Volumen X, tomo A, de fecha 01 de octubre del 2018, pasada ante la fe del Lic. Ramon Rolando Heredia Ruiz, titular de la Notaría Pública Número 83 de la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo. (Anexo 1).

- **Legal Posesión:** La legal posesión del predio se avala mediante Escritura Pública Número 1,478 Volumen XI, tomo B, de fecha 13 de diciembre del 2018, pasada ante la fe del Lic. Ramon Rolando Heredia Ruiz, titular de la Notaría Pública Número 83 de la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo. (Anexo 1).

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

- **Representante legal:** El representante legal de la persona moral

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tomo A de fecha 06 de diciembre del 2018, pasada ante la fe del Lic. Mario José Canto Espejo, titular de la Notaría Pública Número 86 de la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo (Anexo 1)

1.1.3. Datos de los responsables Técnicos del Estudio

Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental:

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Servicios Técnicos Forestales Inscripción, Volumen 3, Número 06, Año 09.

1.1.4. Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

1.1.5. Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal.

La superficie de cambio de uso del suelo en terrenos forestales que se solicita para este **Proyecto** corresponde a **0.271 has**.

1.1.6. Duración del proyecto.

Para las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales del **Proyecto** se estima un periodo aproximado de 2 años para la ejecución del cambio de uso de suelo, 5 años para la construcción y para la operación y mantenimiento del proyecto se requiere de una vigencia de 99 años.

CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DEL O LOS USOS QUE SE PRETENDAN DAR AL TERRENO.

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN II DEL ARTICULO 12 DEL REIA DE LA LGEEPA Y A LA FRACCIÓN I DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

ÍNDICE

Pág.

2. USOS QUE SE PRETENDEN DAR AL TERRENO. 1

2.1. Objetivo del proyecto. 1

2.2. Naturaleza del proyecto. 1

2.3. Descripción del proyecto. 2

2.3.1. Urbanización del área y servicios requeridos 2

2.3.2. Inversión Requerida 6

2.3.3. Dimensiones del proyecto 6

2.3.4. Características particulares del proyecto 9

2.4. Descripción de las fases de desarrollo del Proyecto 12

2.4.1. Preparación del sitio 12

2.4.2. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 13

2.4.3. Descripción de obras asociadas al proyecto 13

2.4.4. Operación y mantenimiento 13

2.4.5. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 14

2.5. Residuos y emisiones de gases de efecto invernadero 14

2.5.1. Residuos Sólidos urbanos 14

2.5.2. Residuos de manejo especial 14

2.5.3. Aguas residuales 15

2.5.4. Residuos Peligrosos 15

2.5.5. Emisiones a la atmósfera 16

2.5.6. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos. 17

2. USOS QUE SE PRETENDEN DAR AL TERRENO.

2.1. Objetivo del proyecto.

El proyecto pretende establecer una lotificación para lo cual se pone a disposición de la autoridad Evaluadora el presente documento para solicitar en materia forestal y en materia de Impacto Ambiental el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. De acuerdo a las competencias y atribuciones, se está tramitando el desarrollo inmobiliario con el Gobierno del Estado de Quintana Roo, a través de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.

El proyecto presentado en este DTU-B se refiere a la construcción de una obra nueva que consiste en un desarrollo habitacional con 7 viviendas tipo residencial distribuidos en tres niveles, así como un área común con amenidades como spa y gimnasio.

La propuesta del proyecto está fundamentada en las consideraciones de carácter ambiental definidas por los *criterios de regulación ecológica* y urbanos establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo publicado en el periódico oficio del Gobierno del Estado el 25 de mayo del 2009; de tal manera que el proyecto cumple con tales disposiciones normativas previstas en estos instrumentos de regulación a ambiental que le aplican al proyecto.
En el Capítulo III del presente DTU modalidad "B" referente a la Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos, se hace un análisis completo de la compatibilidad y el cumplimiento del proyecto con los criterios establecidos en dichos ordenamientos regulatorios.

Una de las consideraciones importantes para promover el proyecto Punta Young, se ha basado en las condiciones socioeconómicas de mercado que indican un enfoque hacia el segmento con nivel de ingreso medio y alto, por lo que la promovente basa la decisión de inversión precisamente en el parámetro económico, sin perder de vista su viabilidad ambiental.

2.2. Naturaleza del proyecto.

Como se ha mencionado en párrafos anteriores, el proyecto **PUNTA YOUNG**, promovido por la empresa **PROMOTORA PUNTA YOUNG SA DE CV**., se pretende construir en Lote 090-6 y, Manzana 050, dentro del predio denominado Punta Young, Ciudad De Playa Del Carmen, Municipio De Solidaridad, Quintana Roo; y tiene una superficie de 1.036 has (10,364.32 m^2;) y contempla la construcción de una obra nueva que consiste en un desarrollo habitacional con 7 viviendas tipo residencial distribuidos en tres niveles. Así como un área común con amenidades como spa y gimnasio.

2.3. Descripción del proyecto.

2.3.1. Urbanización del área y servicios requeridos

Para la construcción y operación del proyecto se requerirá de los siguientes servicios.

Energía eléctrica: tanto en la etapa de preparación del sitio y construcción, el suministro eléctrico se realizará a través de generadores de energías de combustión interna; mientras que, para la operación de las viviendas, será necesario realizar las conexiones desde la carretera federal 307, hasta el predio; por lo que se procederá a solicitar a la Comisión Federal de Electricidad (CFE); las factibilidades y lineamientos que se requieren para realizar dichas conexiones.

Se tiene previsto que para la conexión de la red eléctrica se realizará mediante la colocación de un transformador tipo pedestal 13.2V-220/127V el cual será provisional para abastecer de energía eléctrica a la obra mientras esté lista la acometida y la subestación definitiva.

Agua: Durante las etapas de preparación y construcción, el agua cruda se abastecerá por medio de pipas del servicio público y será almacenada en tinacos o contenedores de diferentes capacidades. El agua potable para el consumo del personal de la obra se adquirirá en garrafones de 20 litros de la compañía local distribuidora de este líquido.

Durante la operación, el suministro de agua será a través de la conexión del proyecto a la red municipal de agua potable, cuya conexión se realizará desde la carretera federal 307.

Drenaje: Las aguas residuales que se acumularán en los sanitarios portátiles que se emplearán durante el proyecto de ejecución de obra serán retiradas del predio, mínimo cada tercer día por la empresa arrendadora de los mismos, con destino al sitio de tratamiento que tenga autorizado por la autoridad competente.

En la etapa de operación del proyecto las aguas residuales que se generen en las unidades habitacionales, serán canalizadas a una red interna del desarrollo para ser enviadas a una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de 3 sistemas de tratamiento SBR con proceso biológico y desinfección por rayos ultravioleta (UV).

El Sistema de tratamiento SBR AQUApur Professional XL1 contempla un proceso físico – biológico (aerobio) de flujo discontinuo conocido como reactor secuencial por lotes (SBR, singlas en inglés). La depuración consta en degradar la materia orgánica y contaminantes del agua residual cruda por medio de microorganismos en suspensión (lodos activados o biomasa) en un habitad artificialmente oxigenado por componentes electromecánicos. Las bacterias como Coliformes fecales son eliminadas por la exposición del agua previamente tratada a rayos ultravioleta.

Las etapas del sistema de tratamiento son: 1. Pretratamiento – 2. Proceso aerobio – 3. Desinfección UV.

En cada etapa es requerido un tanque de almacenamiento en donde se albergan las aguas residuales durante el proceso depuración correspondiente.

A. **Pretratamiento**. Consta de tres tanques de almacenamiento, en los primeros dos tanques se realiza el proceso físico de separación del agua de los sólidos de gran tamaño por medio de obstrucción del libre flujo del agua generando la sedimentación (ejemplo, heces fecales) y flotación (plásticos).

El tercer tanque se ocupa como un almacenamiento en espera y amortiguador de descargas picos de aguas residuales, garantizando que el proceso biológico del reactor SBR se lleve a cabo con un volumen y tiempo determinado. El flujo del agua es por gravedad entre los tres tanques de la etapa.

B. **Proceso aerobio**. Consta de un tanque de almacenamiento nombrado Reactor SBR, se albergan lodos activados y se realiza la segunda etapa de depuración con la particularidad del sistema SBR, el cual depura el agua residual mediante aireación y mezclado, así como la separación posterior del lodo activado del agua clara en un solo tanque. La sucesión de las diferentes etapas del proceso se llama "ciclo" y está compuesto de las siguientes fases de operación:

I. Fase de alimentación:	Ingresa agua residual al reactor SBR. Se lleva a cabo por bombeo del tanque amortiguador hacia el reactor
II. Fase de aireación:	Intervalo de tiempo en el cual se airea el contenido del tanque para la nitrificación.
III. Fase de mezclado:	Intervalo de tiempo en el cual se mezcla el contenido del tanque sin ingreso de oxígeno, ajustando se así las condiciones anoxias del ambiente para la de nitrificación.
IV. Fase de extracción de lodo en exceso:	Intervalo de tiempo en el cual se extrae el lodo en exceso.
V. Fase de sedimentación:	Intervalo de tiempo en el cual se sedimenta el lodo activado.
VI. Fase de extracción de agua clara:	Intervalo de tiempo en el cual se extrae el agua clara.

C. **Desinfección UV.** Es la etapa final de depuración del agua residual, consta de un tanque de almacenamiento ocupado como cárcamo de bombeo, en él se descarga el agua residual tratada proveniente del reactor SBR. Por medio de bombeo el agua fluye dentro de un reactor UV donde es expuesta a radiaciones de luz ultravioleta para eliminar bacterias que resistieron al proceso aerobio.

Diagrama de flujo.



Programa de operación

A. Proceso aerobio. fases de operación SBR:

I. Fase de alimentación:	Se lleva a cabo cuando es descargada agua residual en el sistema de tratamiento
II. Fase de aireación:	Generalmente tiene una duración de 6 horas. La aireación se lleva a cabo de manera intermitente en periodos de 20 minutos, en donde 8 minutos es ingresado aire y 12 minutos no ingresa aire.
III. Fase de mezclado:	Esta fase se realiza cada dos dentro el tiempo de la fase de aireación, dura 20 minutos y consiste en ingresar aire solo por 5 segundos con descansos de 5 minutos.
IV. Fase de extracción de lodo en exceso:	Se lleva a cabo cuando se alcanza el nivel máximo del agua, durante 5 periodos de 3 minutos cada uno, en donde es regresado por 5 segundos el lodo por cada periodo.
V. Fase de sedimentación:	Se lleva a cabo cuando la fase de extracción de lodos haya finalizado, tiene una duración de 1.5 horas.
VI. Fase de extracción de agua clara:	Se inicia después de la fase de sedimentación, tiene un rango de duración de 30 a 60 minutos.

Al final de las fases se cumple con un ciclo de tratamiento el cual tiene una duración de 8 horas, obteniendo por día 3 ciclos de tratamiento.

B. Desinfección UV.

En el cárcamo de bombeo es almacenado y amortiguado el agua residual tratada proveniente del reactor SBR, los tiempos de operación de esta fase son independientes a los de la etapa del proceso aerobio, la desinfección se realizará tres veces por día teniendo como duración cada periodo entre 20 a 30 minutos.

El control de los tiempos será de manera automática por medio de temporizador digital e interruptores eléctricos de nivel (electroniveles).

El efluente de la PTAR, serán canalizada a una cisterna con capacidad de almacenamiento de 20 m^3, la cual será reutilizada en actividades para la recirculación y operación de escusados de las viviendas y áreas operativas; así como para el riego de las áreas verdes del proyecto, y eventualmente descargadas a un pozo de absorción el cual deberán de obtener las autorizaciones correspondientes que emite la Comisión Nacional de Agua, además previo a las descargas, se deberá dar cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales., por lo que se deberán de realizar los análisis de calidad del agua por un laboratorio acreditado por la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación).

En cuanto los lodos derivados del tratamiento de las aguas residuales, estos deberán de dar cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental. - Lodos y biosólidos. -Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Además, deberán de ser dispuesto ante una empresa autorizada por la autoridad componente, para su recolección, traslado y disposición final.

Recolección de residuos: Durante las diferentes etapas del proyecto, se generan residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos, cuyo manejo y disposición final se describirán en el Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos que se anexará al presente estudio. La disposición final de los residuos sólidos que se generen durante el desarrollo de la obra dependerá del tipo de residuo y ésta se hará conforme a lo siguiente.

- Residuos sólidos urbanos reciclables: Entrega directa a empresas encargadas del acopio de subproductos reciclables o traslado al sitio de acopio de los Programas gubernamentales, como Reciclatón.
- Residuos sólidos urbanos no reciclables: Traslado al relleno sanitario municipal, a través se servicio de recolección municipal.
- Residuos de manejo especial: (escombros producto de demolición de obras, material de despalme, excavaciones y escombros generados durante la construcción): Traslado a sitios de tiro autorizados por el H. Ayuntamiento de Solidaridad.
- Residuos peligrosos: Entrega directa a empresa especializada en el manejo de residuos peligrosos autorizada por la federación a través de la SEMARNAT, para su recolección, transporte y destino final.

Red de drenaje pluvial: En las azoteas de las viviendas y área común se captará el agua de lluvia, la cual será conducida a través de tubos de PVC hacia las jardineras y hacia la cisterna para su almacenamiento y posterior uso en los inodoros y áreas de mantenimiento.

2.3.2. Inversión Requerida

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

2.3.3. Dimensiones del proyecto

El Proyecto **PUNTA YOUNG**, consiste en la construcción de una obra nueva que consiste en un desarrollo habitacional con 7 viviendas tipo residencial distribuidos en tres niveles, que alcanzará en total una altura de 11.82 metros hasta la azotea. Así como un área común con amenidades como spa y gimnasio.

La construcción del proyecto implica aprovechar el 26.15 % de la superficie total del predio, es decir 0.271 has (2710.64 m^2) mientras que el 67.82% de la superficie restante, la cual corresponde a 0.703 has (7,029.44 m^2), serán destinado como área de conservación.

Cuadro 1. Superficies de aprovechamiento por tipo de obra y componente.

Tipo	Área	Supe m^2	Sup has	%
No techado	Área ajardinada	113.01	0.011	1.09
	Acceso	8.41	0.001	0.08
	Acceso lateral	87.99	0.009	0.85
	Acceso PTAR	4.83	0.000	0.05
	Acceso y pasillo	259.50	0.026	2.50
	Cisterna	19.09	0.002	0.18
	Estacionamiento	468.24	0.047	4.52
	Piedra ornamental	14.40	0.001	0.14
	Vialidad del proyecto	299.27	0.030	2.89
	Subtotal	**1274.74**	**0.127**	**12.30**
Techado	Área de spa y gimnasio	144.96	0.014	1.40
	Área de vigilancia	30.78	0.003	0.30
	Desplante de casa	1241.08	0.124	11.97
	PTAR	19.08	0.002	0.18
	Subtotal	**1435.90**	**0.144**	**13.85**
Total de aprovechamiento		**2710.64**	**0.271**	**26.15**
No techado ya existente	Camino rustico existente	624.24	0.062	6.02
	Subtotal	**624.24**	**0.062**	**6.02**
Conservación	Conservación	7029.44	0.703	67.82
	Subtotal	**7029.44**	**0.703**	**67.82**
Superficie total de predio		**10364.32**	**1.036**	**100.00**

El camino rustico preexistente no se contempla dentro de las obras del Proyecto ya que existe desde antes del años 2004, y cuenta con un Aviso de no Requerimiento de Impacto Ambiental mediante Oficio No. 04/SGA/0700/2025.

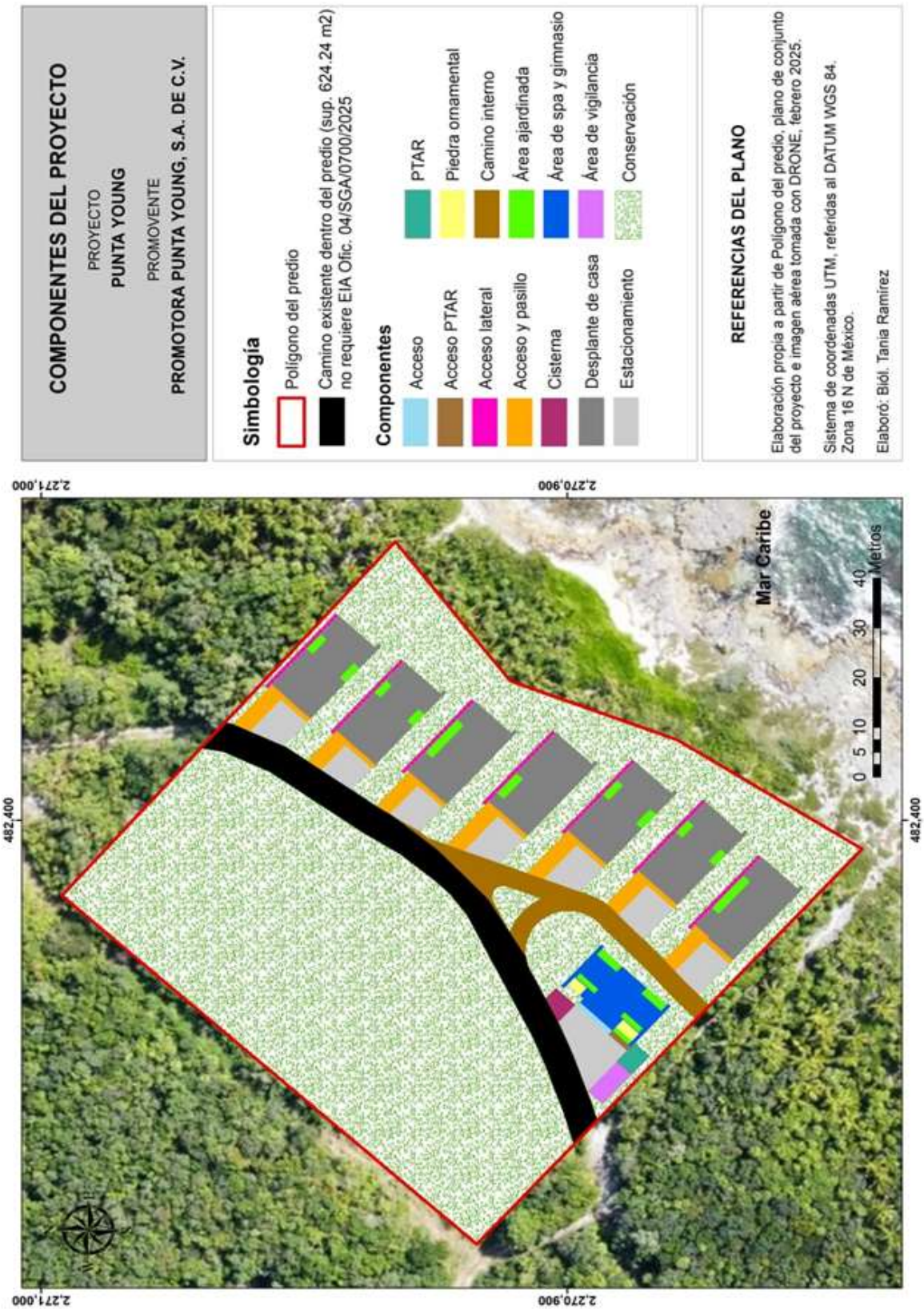


Figura 1. Componentes que conformarán el proyecto.

Bajo este tenor, el área de aprovechamiento del Proyecto se divide en obra techada y no techada, por lo que, se ha destinado el 12.30% para obra no techada y el 13.85% para obra techada.



Figura 2. Superficie del predio por tipo de obra

En lo que respecta a los componentes del proyecto, se tiene que este se conformara de 7 viviendas, mismas que contaran con área ajardinada en la periferia, acceso lateral en cada una de ellas y estacionamiento al frente de cada vivienda.

Se tendrá una zona común misma que se encontrara equipada con Spa y gimnasio para los residentes, dentro de esta área común, también se instalarán los servicios como caseta de vigilancia, cisterna y PTAR.

En cuanto a la superficie permeable, se ha destinado el 85.91% de la superficie total del predio, este porcentaje equivale a 8,904.50 m^2, y se encontrará conformada por áreas no techadas como el Acceso al área de spa y gimnasio, los accesos laterales de cada una de las viviendas, el acceso y pasillo principal de las viviendas, los estacionamiento, la piedra ornamental que forma parte de la decoración del proyecto, la vialidad principal al predio y las áreas ajardinadas, así como el área de conservación, misma que se mantendrá con vegetación natural.

Ahora bien, en el siguiente cuadro se desglosan las áreas que conformaran la superficie permeable. Es importante mencionar que los porcentajes abajo mostrados, están calculados con relación a la superficie total del predio.

Cuadro 2. Superficies de área de permeable.

Tipo	Área	Supe m^2	Sup has	%
Permeable	Área ajardinada	113.01	0.011	1.09
	Acceso	8.41	0.001	0.08
	Acceso lateral	87.99	0.009	0.85
	Acceso y pasillo	259.50	0.026	2.50
	Estacionamiento	468.24	0.047	4.52
	Piedra ornamental	14.40	0.001	0.14
	Vialidad del proyecto	299.27	0.030	2.89
	Camino rustico existente	624.24	0.062	6.02
	Conservación	7029.44	0.703	67.82
Superficie total de predio		**8904.5**	**0.890**	**85.91**



Figura 3. Se muestran las áreas que se consideran permeables dentro del proyecto, así como el área de conservación que también se considera permeable.

2.3.4. Características particulares del proyecto

A continuación, se describen las obras que se desarrollarán, desglosadas por cada nivel:

Planta baja: Este nivel estará conformado por Habitación para invitados con baños y área de vestido; habitación de personal de apoyo; sala de estar, comedor, cocina y medio baño, adicionalmente contará con jardín interior y exterior, cubo de escalera y estacionamiento con capacidad para dos vehículos.

A continuación, se presenta una serie de imágenes en el que se muestra el plano arquitectónico de las unidades habitacionales.

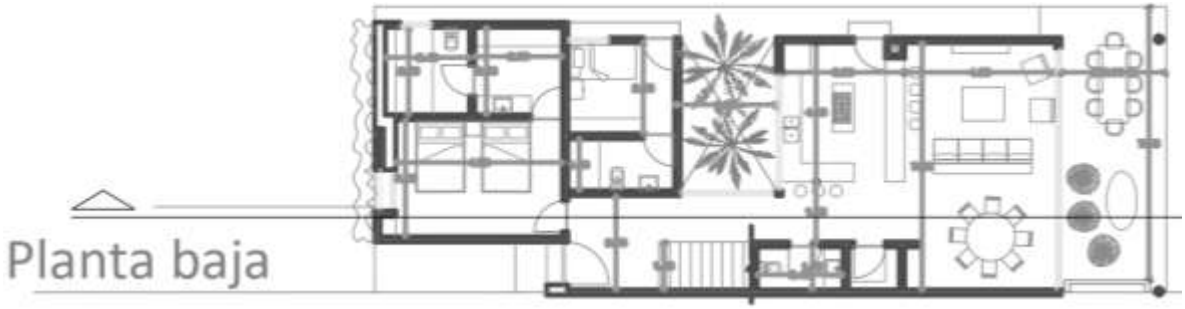


Figura 4. Plano distribución de las unidades habitacionales en planta baja

Primer nivel: Este nivel estará conformado por una recamar principal con área de vestidor-baño completo y balcón; recamaras adicionales con closet y baños completos; sala de tv y cubo de escalera para acceso a roof garden.



Figura 5. Plano distribución de las unidades habitacionales en primer nivel.

Roof garden: Este nivel estar conformado por un Jacuzzy, asoleadero y área de baños.

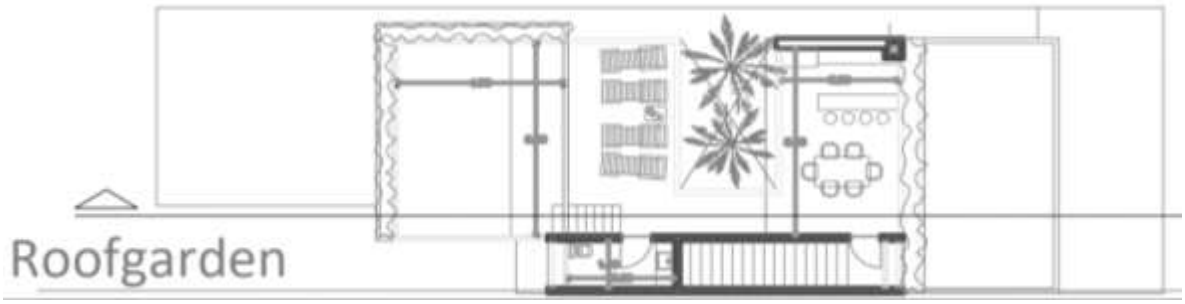


Figura 6. Plano distribución de las unidades habitacionales en Roof garden.

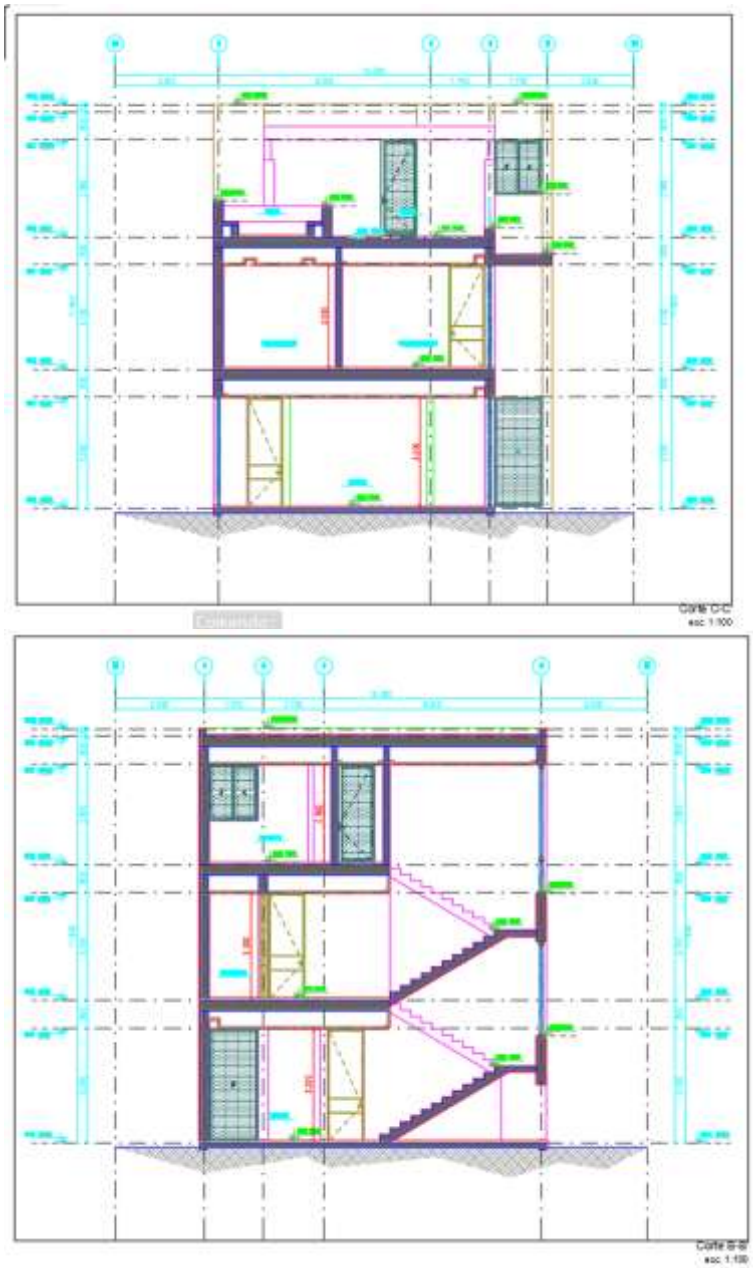


Figura 7. Plano de cortes y fachadas

Áreas comunes: El proyecto contará con área comunes, en las que incluyen Spa y Gimnasio, con estacionamiento y sanitarios.

Área de servicios: en esta área estará ubicada la PTAR y el área de almacenamiento de resididos sólidos, sanitarios, la cisterna y la caseta de vigilancia.

Esta área incluye áreas de mantenimiento y de servicio como almacenes, cuarto de mantenimiento, sanitarios, área de cisterna, cuarto de máquinas, cuartos de basura, comedor de empleados, ama de llaves, lavandería, compras y costos, seguridad y cocina general.

Almacenes. Se contará con almacenes de carpintería, pintura, jardinería, para residuos peligrosos y de sustancias químicas.

Sanitarios. Se contará con sanitarios para hombres y mujeres para el uso del personal del vigilancia y mantenimiento.

Cisterna. Se contará con una cisterna de 19.09 m^2

Cuartos de basura. Se contemplan dos cámaras de basura para el acopio temporal de los residuos sólidos. Una de las cámaras será un cuarto frío refrigerado para recibir los residuos orgánicos, y la otra corresponde a un cuarto seco con compartimentos para el acopio diferenciado de residuos inorgánicos, reciclables y no reciclables.

Seguridad. Se contará con un cuarto para el personal de seguridad, donde se coordinarán las actividades de este departamento.

2.4. Descripción de las fases de desarrollo del Proyecto

2.4.1. Preparación del sitio

A continuación, se describen las acciones a realizar durante la etapa de preparación del sitio.

Rescate selectivo de la vegetación: Previo a cualquier actividad se realizará el rescate de toda la vegetación que tenga un valor estético, ambiental, ecológico o que se encuentre protegida por la normatividad ambiental vigente, y se la ubicará en un vivero expresamente destinado a la recepción y propagación de las especies rescatadas. Estas actividades se realizarán conforma al Programa de Rescate de Flora.

Rescate y ahuyentamiento de fauna: Como parte de las medidas propuestas, se prevé realizar acciones de ahuyentamiento y rescate de fauna incidente en el predio, misma que se realizará conforma al Programa de Manejo de Fauna**.** Resulta importante mencionar que, con las actividades de rescate de vegetación, se prevé que la fauna incidente en el predio, principalmente aquellas de rápido desplazamiento, se ahuyenten del lugar.

Delimitación de las áreas: Se tiene contemplado delimitar con malla o tapial las áreas destinadas como áreas ajardinadas, a efecto de que estas no sean afectadas durante el proceso constructivo.

Desmonte y despalme. Las actividades de desmonte y despalme implicarán la remoción de la cubierta vegetal, manteniendo "in situ" aquellos árboles cuya permanencia no obstruya la funcionalidad de las redes de servicios y conservando intactas en esta primera etapa las áreas verdes. Esta actividad se realizará con

medios manuales apoyado de una retroexcavadora para quitar los troncos; la intención es dejar la mayor cantidad de árboles posibles dentro del área de aprovechamiento; los residuos vegetales resultantes, del despalme y desmonte en el área que ocuparán las cocheras y los patios traseros de las casas, para su posterior tendido, aprovechando de esta manera la tierra vegetal en donde se ubicarán los jardines y evitando la carga mecánica y acarreo fuera del sitio de la obra de este tipo de material. Adicionalmente se realiza el rescate de la tierra vegetal la cual será cribada y acopiada en un sitio adecuado para su uso en los trabajos de conformación de las áreas ajardinadas del proyecto.

Nivelación. Con base en el levantamiento topográfico realizado previamente, se ubicarán los niveles de las plataformas de las unidades habitacionales y de las vialidades.

2.4.2. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Sanitarios portátiles: Se requiere de la instalación de sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza y mantenimiento cada tercer día por parte de una empresa que cuente con permiso de la autoridad competente para realizar la colecta y traslado de las aguas residuales a una planta de tratamiento.
Se instalarán algunas obras provisionales de apoyo, mismas que se colocarán en las plataformas para el desplante de las obras:

- Bodega. Se habilitará una bodega a base de láminas para el resguardo de los materiales y herramientas que se utilicen durante la construcción del proyecto.
- Comedor. Se habilitará un área para comedor de obra para dar servicio de alimentos y bebidas.
- Caseta. Se tendrá una caseta de control de acceso por la cual se llevará el registro de todo personal, equipo y material que ingrese al predio.
- No se contempla la instalación de campamentos, ya que la totalidad de los trabajadores provendrán de la Ciudad de Puerto Morelos o Playa del Carmen.
- No se llevarán a cabo dentro del predio actividades de mantenimiento y reparación de la maquinaria que será utilizada. Dichas actividades se realizarán en talleres ex profeso ubicados en el sitio más cercano al proyecto.

2.4.3. Descripción de obras asociadas al proyecto

El proyecto no contempla obras asociadas.

2.4.4. Operación y mantenimiento

Una vez que el proyecto se encuentre en operación, estará bajo un régimen Condominal conforme a lo señalado en la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. Serán los futuros propietarios quienes bajo la administración de

condóminos realizarán las actividades de mantenimiento a las instalaciones del proyecto, así como el manejo de los residuos que se generen durante esta etapa.

Se anticipa que los residuos serán recolectados por el servicio de limpia municipal del H. Ayuntamiento de Solidaridad, el cual los depositará en el relleno sanitario de la Ciudad de Playa del Carmen. La etapa de operación consistirá en mantener limpias y en óptimo funcionamiento el conjunto de instalaciones que conforman el proyecto. Las actividades de mantenimiento que se realizarán en la etapa de operación del incluyen revisiones periódicas de instalaciones hidráulicas, eléctricas y sanitarias, mantenimiento de las áreas comunes y vialidades; así como mantenimiento de la PTAR.

2.4.5. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

En función del tipo de proyecto y los materiales de construcción utilizados, la vida útil se considera como permanente, por lo que no existe proyecto para su abandono del sitio, para referenciarlo se estima que la vida útil de este tipo de instalaciones es de más de 100 años, quedando la duración supeditada al mantenimiento que se le realice a lo largo de su vida útil.

2.5. Residuos y emisiones de gases de efecto invernadero

2.5.1. Residuos Sólidos urbanos

Entre los residuos sólidos urbanos se identifican aquellos de naturaleza orgánica, como son los Residuos de alimentos, Frutas, verduras y sus cáscaras, Residuos de jardinería; mientras que respecto a los residuos inorgánicos se anticipan Textiles, Envases multicapa, Cartón, Loza y cerámica, Madera, Metales ferrosos, Metales no ferrosos, Aluminio, Papel, Polietileno tereftalato, Polietileno de alta densidad, Polietileno de baja densidad, Polipropileno, Poliestireno, Otros plásticos, Vidrio de botellas y envases, así como Residuos sanitarios, estos residuos se generarán en las diferentes etapas del proyecto.

2.5.2. Residuos de manejo especial

Durante las distintas etapas preparación del sitio y construcción del proyecto se generarán residuos propios de la construcción, tales como residuos de excavación, escombro, clavos, alambre, pedacería de acero, papel, cartón, así como recipientes diversos, entre otros; en la etapa de operación y mantenimiento se prevé que se generen aceites comestibles usados, cartuchos de tóner usados, pilas usadas (alcalinas), y residuos de la construcción (por mantenimiento), así como residuos provenientes del mantenimiento de las trampas de grasas y campanas.

Durante la etapa de construcción los residuos sólidos serán separados en dos categorías: residuos tipo escombro y residuos de obra propiamente dicho, como brochas, cubetas, trapos, restos de conductores plásticos, entre otros. Los residuos tipo escombro, previa recuperación de los residuos reciclables, serán acopiados temporalmente en un sitio predefinido al interior de la obra hasta que su volumen demande su retiro; esto se realizará con la ayuda de una retroexcavadora y la contratación del servicio del Sindicato de Transportistas del Municipio de Solidaridad, quienes mediante camiones de volteo de 7 y 14 m^3 los retirarán con destino a un sitio de tiro autorizado por el H. Ayuntamiento de Solidaridad. Los residuos de obra junto con los residuos sólidos urbanos que se generen, previa recuperación de los residuos reciclables, serán llevados al relleno sanitario municipal mediante la contratación del servicio de recolección por parte del Sindicato de Transportistas.

Los residuos con potencial para ser reciclados serán recuperados por separado y reincorporados a la cadena productiva mediante su entrega a recolectores autorizados por el Gobierno del Estado de Quintana Roo o a través de programas gubernamentales como es el programa municipal Reciclatón.

2.5.3. Aguas residuales

Las aguas residuales que se generen a lo largo del proceso constructivo, se acumularán en los propios contenedores de los sanitarios portátiles que se emplearán durante el proyecto de ejecución de obra y serán retiradas del predio, mínimo cada tercer día por la empresa arrendadora de los mismos, con destino al sitio de tratamiento que tenga autorizado por la autoridad competente. La empresa arrendadora de sanitarios portátiles deberá de contar con sus respectivas autorizaciones que le permitan operar.

Durante la etapa de operación las aguas residuales se canalizarán a través de la red de drenaje interna del condominio para su tratamiento en la PTAR, cuyas caracterizas han sido descritas con anterioridad. Cabe mencionar que en la operación de la PTAR queda supeditado el estricto cumplimiento de la PROY-NOM-001-SEMARNAT-2017. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales; y la NOM-004-SEMARNAT-2002. Lodos y Biosólidos. -Especificaciones y limites máximo permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

2.5.4. Residuos Peligrosos

Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, se utilizarán máquinas y equipos que operan o funcionan con hidrocarburos tales como aceites lubricantes, diésel y gasolina, por lo que existe la posibilidad de que se generen residuos

peligrosos, como estopas impregnadas y contenedores vacíos de este tipo de sustancias.

Son considerados residuos peligrosos las estopas, trapos, papel o cartón impregnados con grasas, aceites quemados, gasolina o diésel, así como los envases que contienen restos de dichas sustancias. Con la finalidad de prever cualquier situación de riesgo por la disposición inadecuada de este tipo de residuos, se colocarán contenedores diferenciados mediante rótulos para el depósito exclusivo de todo tipo de estopas, trapos o papeles impregnados de grasas, aceites, gasolina o diésel, mismos que serán entregados, periódicamente, a los servicios de transporte de residuos que cuenten con registro actualizado emitido por la SEMARNAT para realizar dicha actividad.

Los aceites que se empleen en la operación de la maquinaria y equipo del proyecto deberán ser confinados en recipientes libres de fuga y resguardados en un lugar seguro dentro del área operativa correspondiente. Eventualmente los recipientes deben ser entregados a una empresa autorizada que cuente con registro vigente por parte de la autoridad competente, quien se responsabilizará de la disposición final del residuo.

Los residuos peligrosos se recolectarán en contenedores específicos, rotulados e identificados en cada uno de los almacenes temporal, donde se acumularán durante no más de cinco días, para luego ser llevados al almacén temporal antes de ser entregados a una empresa autorizada para su manejo.

2.5.5. Emisiones a la atmósfera

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se desprenderán emisiones a la atmósfera en forma de polvos, partículas y humos debido a los trabajos de remoción de la vegetación, despalme del terreno, excavaciones, rellenos, nivelaciones y acarreo de materiales.

Por el empleo de equipo y maquinaria de combustión interna también se liberarán a la atmósfera emisiones propias de la combustión de los hidrocarburos. Los productos de combustión del diésel y la gasolina, dada su naturaleza tienen una composición variable y es difícil de precisar, sin embargo, son asociados a este proceso los gases de SO_2, SO_3, SH_2, NO_2 y NO_3, además de residuos carbonosos y de CO.

Para mitigar estos impactos, se implementarán las medidas necesarias las cuales serán descritas más adelante en capítulos posteriores de este mismo documento.

En la etapa de operación y mantenimiento se anticipa la emisión de CO_2 derivado de la combustión de Gas L.P. en las viviendas, particularmente de estufas y boiler.

El proyecto contará con los recipientes necesarios para colectar los residuos y sitios para el almacenamiento temporal de los mismos:

2.5.6. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

El proyecto contará con los recipientes necesarios para colectar los residuos y sitios para el almacenamiento temporal de los mismos:

- ✓ Recipientes para la colecta de los residuos que se generan en cada área. En las diferentes áreas del hotel se contará con tambos diferenciados para separar los residuos orgánicos e inorgánicos y los residuos reciclables.
- ✓ En las áreas de servicios y mantenimiento, se colocarán contenedores para disponer los residuos, y posteriormente, serán separados por el personal de acuerdo con su tipo.
- ✓ Cámaras de basura. Se contará con una cámara fría para la disposición de residuos orgánicos y una cámara seca para disponer residuos inorgánicos.
- ✓ En el área de servicios se habilitará un área donde se coloquen los bidones que almacenen aceite vegetal.
- ✓ Los residuos susceptibles de reciclaje como aluminio, plásticos, cartón, papel y vidrio serán separados para su posterior entrega a una empresa encargada de su reciclaje y/o al Municipio.
- ✓ Se contará con contenedores para disponer los residuos de manejo especial que se generen.
- ✓ Se contará con un almacén con contenedores para disponer los residuos peligrosos, para su posterior entrega a una empresa autorizada en su manejo.

CAPITULO 3.
UBICACIÓN Y SUPERFICIE TOTAL DEL O LOS POLÍGONOS DONDE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES, PRECISANDO SU LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA EN LOS PLANOS DEL PREDIO CORRESPONDIENTE, LOS CUALES ESTARÁN GEOREFERENCIADOS Y EXPRESADOS EN COORDENADAS UTM

QUE CORRESPONDE
A LA FRACCIÓN II DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

3. UBICACIÓN Y SUPERFICIE TOTAL DEL O LOS POLÍGONOS DONDE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES, PRECISANDO SU LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA EN LOS PLANOS DEL PREDIO CORRESPONDIENTE, LOS CUALES ESTARÁN GEOREFERENCIADOS Y EXPRESADOS EN COORDENADAS UTM. 3

3.1. Ubicación del predio o conjunto de predios donde se ubica el proyecto. 3

3.2. Aclaración de obras en el predio 4

3.3. Representación gráfica de la ubicación geográfica y geopolítica, ...5

3.3.1. Ubicación en la Cuenca hidrológica forestal 5

3.3.2. Ubicación del predio con referencia a Regiones terrestres prioritarias (CONABIO 2007). 6

3.3.3. Ubicación del predio con referencia a Regiones Hidrológicas Prioritarias (CONABIO, 2008). 7

3.3.4. Ubicación del predio con referencia a Áreas de Importancia para Conservación de las Aves (AICAs). (CONABIO, 2008) 8

3.3.5. Indicar si el proyecto se ubica dentro de alguna modalidad de área natural protegida (ANP). 8

3.4. Ubicación y delimitación física de la superficie de CUSTF del proyecto. 9

Coordenadas Polígono No. 1 de CUSTF: 10

Coordenadas Polígono No. 2 de CUSTF: 11

Coordenadas Polígono No. 3 de CUSTF: 12

Coordenadas Polígono No. 4 de CUSTF: 13
Coordenadas Polígono No. 5 de CUSTF: 13

3. UBICACIÓN Y SUPERFICIE TOTAL DEL O LOS POLÍGONOS DONDE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES, PRECISANDO SU LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA EN LOS PLANOS DEL PREDIO CORRESPONDIENTE, LOS CUALES ESTARÁN GEOREFERENCIADOS Y EXPRESADOS EN COORDENADAS UTM.

3.1. Ubicación del predio o conjunto de predios donde se ubica el proyecto.

El proyecto **PUNTA YOUNG** (el proyecto) se pretende construir en Lote 090-6, Manzana 050, dentro del predio denominado Punta Young, Ciudad De Playa Del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo; y tiene una superficie de 1.036 has (10,364.32 m^2), como se indica en el siguiente cuadro

Cuadro 1. Descripción de los lotes que componen el predio del proyecto

Propietario	Dirección	Escritura Publica	Sup. (has)
PROMOTORA PUNTA YOUNG S.A. DE C.V.	Lote 090-6, Manzana 050, dentro del predio denominado Punta Young, Ciudad De Playa Del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo	E.P. 478	1.036



Figura 1. Localización del predio en su contexto geopolítico.

El polígono del predio tiene las siguientes medidas y colindancias

- Al Norte: 95.16 m con manzana 050, lote 90-5;

- Al Sur: 107.97 m con predio Santa Librada;
- Al Este: 110.77 m en línea quebrada con Zona Federal Marítimo Terrestre;
- Al Oeste: 105.36 m con predio San Eracleo.

Las coordenadas del siguiente cuadro, se expresan en el sistema UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q, Norte, las cuales corresponden al predio del proyecto, mismas que se anexan en versión digital en Excel en el Anexo Coordenadas Predio y CUSTF.

Cuadro 2. Coordenadas del predio

Coordenadas del Predio UTM, WGS-84 Zona 16		
Vert.	X	Y
1	482384.84	2270996.09
2	482455.84	2270932.72
3	482427.91	2270910.82
4	482416.09	2270879.11
5	482394.22	2270843.93
6	482314.96	2270917.24
1	482384.84	2270996.09

3.2. Aclaración de obras en el predio

El Predio del Proyecto es atravesado por el camino rustico que conecta la Carretera Federal 307 con toda la zona costera, abarcando dentro del predio una superficie de 0.062 has (624.24 m^2), dicho camino rustico fue desarrollado desde hace más de 35 años, como se reconoce en el oficio 04/SGA/0700/2025 de fecha 30 de mayo del 2025 emitido por la oficina de representación de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo, mediante el cual se aprobó el aviso de no requerimiento de impacto ambiental.



Figura 2. Camino Rustico dentro del predio

Por lo tanto no se incluye dentro del Proyecto ya que esta zona perdió su cobertura vegetal desde hace mas de 35 años y se ha mantenido así desde entonces al ser un camino rustico, por lo cual no requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales en materia forestal, mientras que en materia de impacto ambiental el camino ya cuenta con el aviso de no requerimiento de impacto ambiental

3.3. Representación gráfica de la ubicación geográfica y geopolítica,

3.3.1. Ubicación en la Cuenca hidrológica forestal

El Estado de Quintana Roo comprende dos Regiones Hidrológicas: Yucatán Norte y Yucatán Este. La primera, como su nombre lo indica, se ubica hacia la porción del extremo norte del territorio estatal, ahí se encuentran la Cuenca *Quintana Roo* con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal y los cuerpos de agua Laguna Nichupté, Laguna Chakmochuk y Laguna Conil; también en esta Región se localiza la Cuenca *Yucatán* en pequeñas porciones del Estado. A la segunda Región denominada Yucatán Este, le corresponden también en Quintana Roo dos Cuencas que ocupan poco menos de 70% de la entidad, llamadas *Bahía de Chetumal y otras* donde se aprecian las corrientes superficiales Hondo, Azul, Escondido y Ucum, además de los cuerpos de agua Laguna Bacalar, Laguna San Felipe, Laguna Mosquitero, Laguna Chile Verde, Laguna Nohbec y Laguna La Virtud; mientras que en *Cuencas Cerradas* se tienen únicamente cuerpos de agua y son: Laguna Chunyaxché, Laguna Chinchancanab, Laguna Campechen, Laguna Boca Paila, Laguna Paytoro, Laguna Ocom y Laguna Esmeralda (INEGI, 2011).

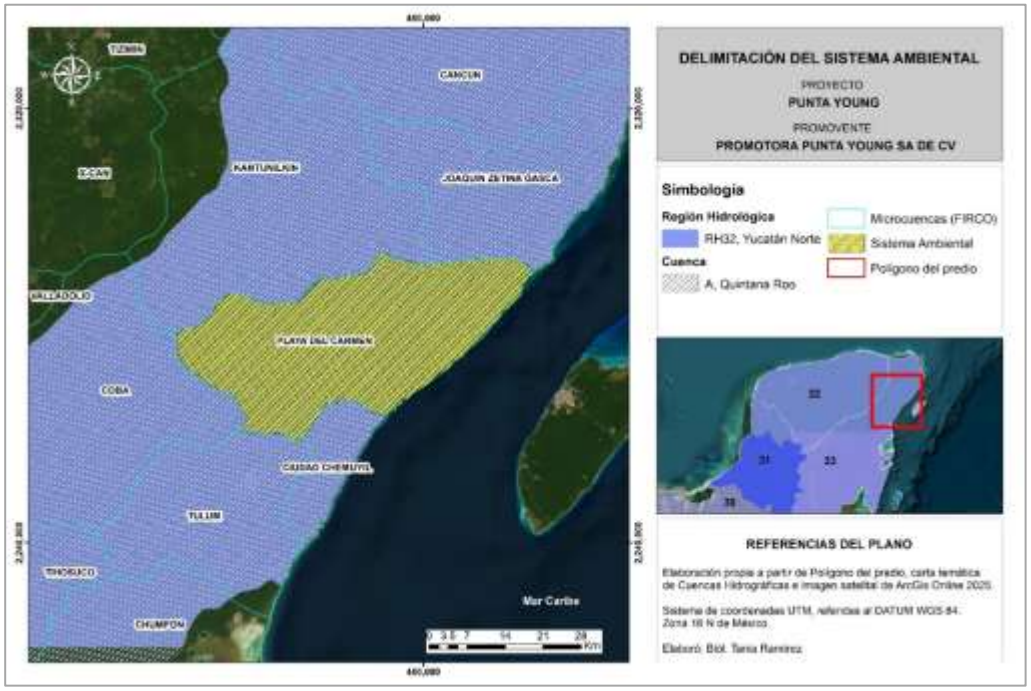


Figura 3. Plano de ubicación en la Cuenca.

De acuerdo con la información anterior, se determinó que el Proyecto se ubica en la Región Hidrológica 32 – Yucatán Norte, cuenca RH32A - Quintana Roo, subcuenca RH32Aa – Quintana Roo y en la microcuenca Playa del Carmen.

Microcuenca Playa del Carmen: se encuentra dentro de los límites del Estado de Quintana Roo, abarcando una superficie total de 127,534.1 hectáreas, que se distribuyen desde el litoral hacia el Poniente del Municipio, abarcando el Centro de Población de Playa del Carmen y de Puerto Aventuras. Al Noroeste coincide con el Municipio de Lázaro Cárdenas y abarca la parte continental del Municipio de Cozumel. Al igual que el área de estudio, presenta coeficientes de escurrimiento de 0 a 5%, por lo que en la mayor parte de su territorio las condiciones que presenta el suelo son las adecuadas para la infiltración de aguas pluviales. De igual manera, existen escasos cuerpos de agua perenne.

3.3.2. Ubicación del predio con referencia a Regiones terrestres prioritarias (CONABIO 2007).

El Predio no se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria.

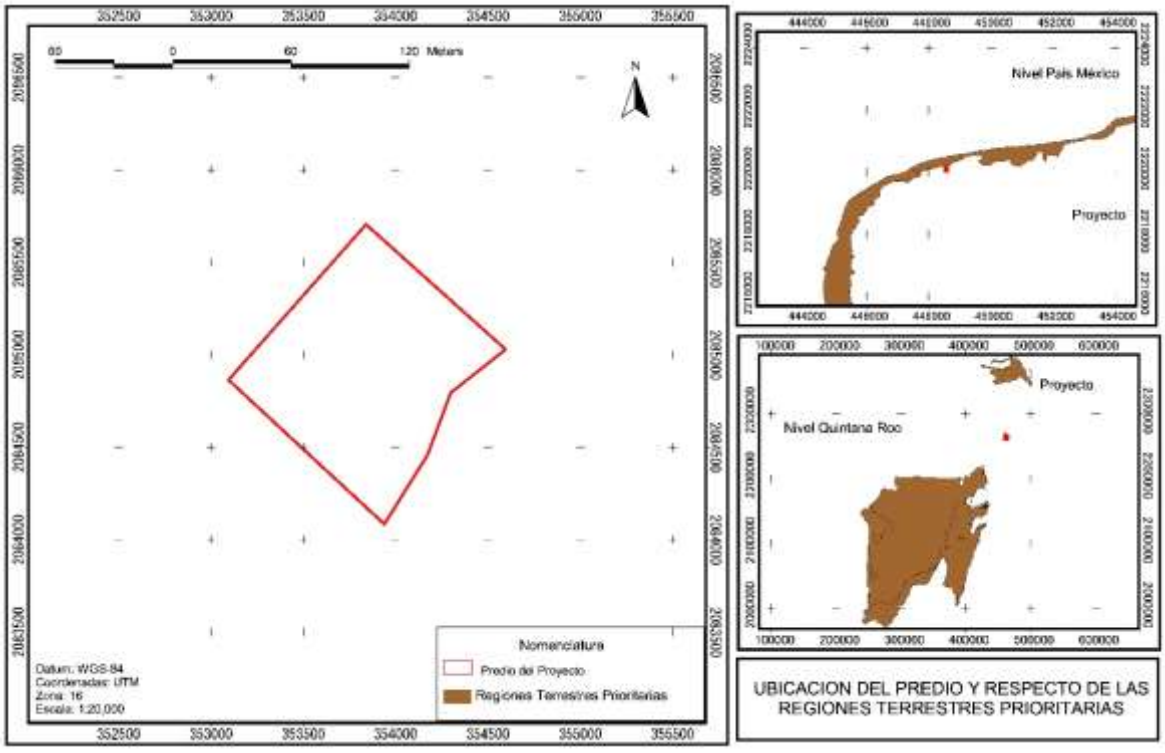


Figura 4. Plano de Regiones Terrestres Prioritarias

3.3.3. Ubicación del predio con referencia a Regiones Hidrológicas Prioritarias (CONABIO, 2008).

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con 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. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

Ahora bien, el predio del proyecto se encuentra fuera de alguna Área Hidrológica Prioritaria, siendo que la más cercana al mismo es la RHP 105, denominada Corredor Cancún – Tulúm, misma que se encuentra a 168 m en línea recta al noroeste del polígono del predio. Dicha región cuenta con una extensión de 1,715 km^2, dentro del Estado de Quintana Roo.

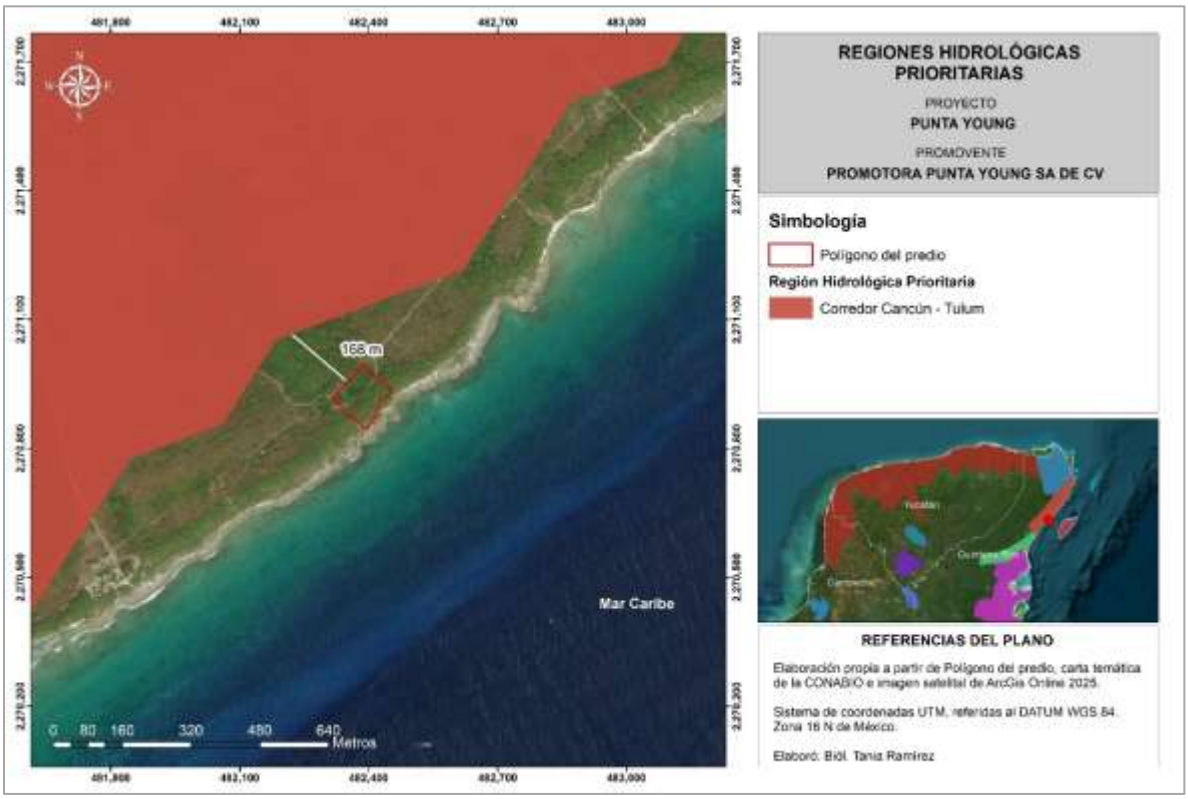


Figura 5. El predio no se ubica en la Región Hidrológica Prioritaria

3.3.4. Ubicación del predio con referencia a Áreas de Importancia para Conservación de las Aves (AICAs). (CONABIO, 2008)

El Predio no se encuentra dentro de ninguna de las Áreas de Importancia para Conservación de las Aves (AICA's)

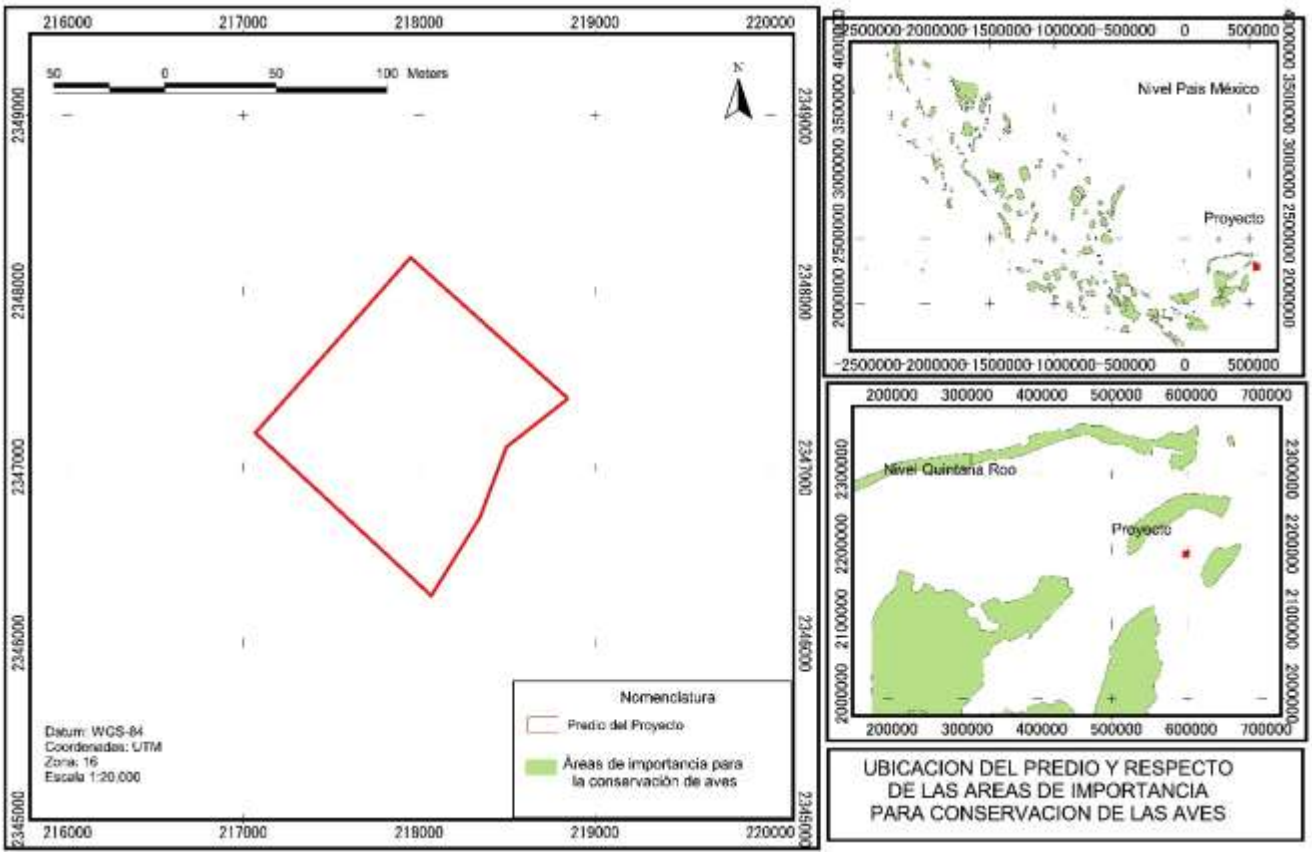


Figura 6. Plano de AICAS

3.3.5. Indicar si el proyecto se ubica dentro de alguna modalidad de área natural protegida (ANP).

De conformidad con lo dispuesto por la LGEEPA, las ANP se definen como aquellas zonas dentro del territorio nacional cuyas condiciones originales no han sido alteradas significativamente.

De igual forma, el artículo 46 de este mismo ordenamiento, establece que los gobiernos de los Estados y la Ciudad de México, podrán establecer parques, reservas estatales y demás categorías de manejo conforme a la legislación local en la materia.

Bajo ese tenor, tales áreas fueron creadas con la intención de monitorear que los recursos naturales presentes tuvieran una protección adicional a la ya otorgada por el marco legal.

Para fines de esta DTU-B se debe mencionar que el área en donde pretende establecerse el Proyecto, no incide en ninguna área natural protegida federal o estatal y/o municipal, tal y como se muestra en la siguiente figura.

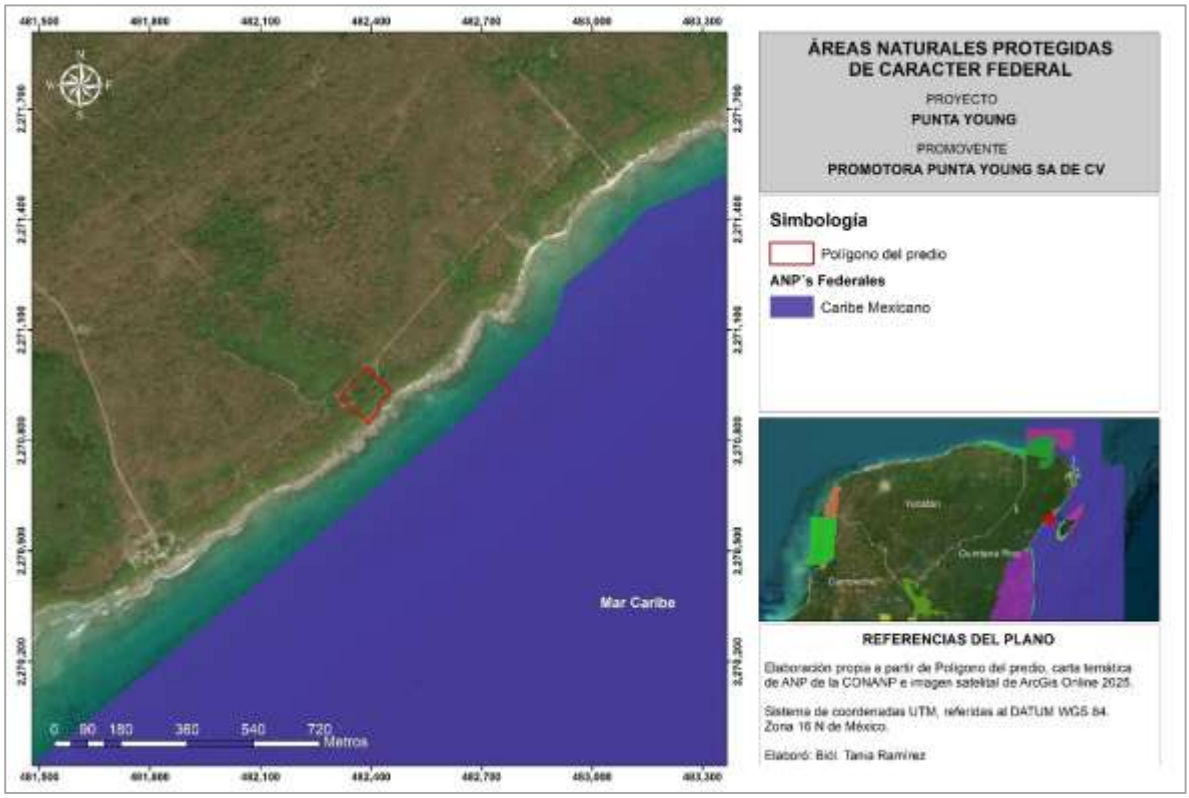


Figura 7. Plano de referencia a las ANP

3.4. Ubicación y delimitación física de la superficie de CUSTF del proyecto.

Como se indicó, **se solicitan para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales 0.271 has,** esta superficie se distribuye en 5 polígonos con las características conforme al siguiente cuadro:

Cuadro 3. Polígonos sujetos al cambio de uso de suelo.

No.	Nombre del Propietario	Superficie total de la propiedad (ha)	Superficie sujeta a CUSTF (ha)	Régimen de propiedad	Tipo de documento legal	Municipio	Tipo(s) de vegetación	Tipo de afectación
1	Promotora Punta Young S.A. de C.V.	1.036	0.036	Privada	E.P. 1478	Solidaridad	Sec. Selva Mediana Subperennifolia	Afectación permanente, con y sin sellamiento de la superficie

No.	Nombre del Propietario	Superficie total de la propiedad (ha)	Superficie sujeta a CUSTF (ha)	Régimen de propiedad	Tipo de documento legal	Municipio	Tipo(s) de vegetación	Tipo de afectación
2	Promotora Punta Young S.A. de C.V.	1.036	0.146	Privada	E.P. 1478	Solidaridad	Sec. Selva Mediana Subperennifolia	Afectación permanente, con y sin sellamiento de la superficie
3	Promotora Punta Young S.A. de C.V.	1.036	0.028	Privada	E.P. 1478	Solidaridad	Sec. Selva Mediana Subperennifolia	Afectación permanente, con y sin sellamiento de la superficie
4	Promotora Punta Young S.A. de C.V.	1.036	0.028	Privada	E.P. 1478	Solidaridad	Sec. Selva Mediana Subperennifolia	Afectación permanente, con y sin sellamiento de la superficie
5	Promotora Punta Young S.A. de C.V.	1.036	0.033	Privada	E.P. 1478	Solidaridad	Sec. Selva Mediana Subperennifolia	Afectación permanente, con y sin sellamiento de la superficie

Las coordenadas de ubicación del polígono sujeto al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) se presentan en el siguiente cuadro y en formato digital de Excel en el CD Anexo 2.

Coordenadas Polígono No. 1 de CUSTF:

Cuadro 4. Coordenadas del Pol. 1 de CUSTF

Vert	X	Y	Tipo de vegetación
1	482343.278	2270893.291	Vegetación Secundaria de Selva mediana subperennifolia
2	482352.030	2270885.328	
3	482354.499	2270887.891	
4	482362.554	2270880.440	
5	482362.996	2270880.917	
6	482362.580	2270881.301	
7	482373.963	2270893.589	
8	482374.314	2270893.264	
9	482374.726	2270893.701	
10	482366.757	2270901.068	
11	482366.354	2270900.627	
12	482367.052	2270899.982	
13	482364.893	2270897.654	
14	482363.425	2270899.012	
15	482366.328	2270902.150	
16	482364.317	2270904.010	
17	482358.901	2270901.241	
18	482353.164	2270898.834	
19	482345.785	2270896.133	
20	482345.785	2270896.133	
1	482343.278	2270893.291	

Coordenadas Polígono No. 2 de CUSTF:

Cuadro 5. Coordenadas del Pol. 2 de CUSTF

Vert	X	Y	Tipo de vegetación
1	482397.6946	2270901.0869	Vegetación Secundaria de Selva mediana subperennifolia
2	482397.1426	2270900.5078	
3	482389.3777	2270907.6582	
4	482390.2859	2270910.0937	
5	482391.2963	2270912.8030	
6	482411.3935	2270894.2303	
7	482411.8092	2270894.6798	
8	482410.9893	2270895.4382	
9	482417.3307	2270902.3305	
10	482417.8800	2270902.8907	
11	482403.5300	2270916.1646	
12	482402.9684	2270915.5575	
13	482395.1301	2270922.7975	
14	482396.0648	2270925.5901	
15	482396.3911	2270926.4649	
16	482397.6828	2270928.0779	
17	482397.7370	2270928.3857	
18	482385.0003	2270915.5073	
19	482381.6062	2270913.0142	
20	482383.6729	2270914.0704	
21	482384.1364	2270914.2434	
22	482384.6514	2270914.3060	
23	482385.1030	2270914.2580	
24	482385.6833	2270914.0421	
25	482386.1778	2270913.6701	
26	482386.5256	2270913.2095	
27	482386.7587	2270912.5824	
28	482386.7904	2270911.9390	
29	482386.6658	2270911.4047	
30	482384.2774	2270905.0001	
31	482383.7594	2270905.9791	
32	482383.0785	2270906.9465	
33	482382.2694	2270907.9040	
34	482381.4451	2270908.5970	
35	482380.3848	2270909.3629	
36	482379.5392	2270909.9212	
37	482378.5188	2270910.4316	
38	482377.4404	2270910.8562	
39	482373.3142	2270907.9313	
40	482374.1708	2270907.9200	
41	482375.5714	2270907.7861	
42	482377.0599	2270907.3901	
43	482378.3321	2270906.7004	
44	482379.6585	2270905.5114	
45	482380.5271	2270904.4220	
46	482381.1946	2270903.3216	
47	482381.6801	2270902.2243	
48	482381.9387	2270900.7276	

Vert	X	Y	Tipo de vegetación
49	482381.9675	2270899.3873	
50	482381.8551	2270898.0521	
51	482381.4513	2270896.9228	
52	482380.9768	2270895.7571	
53	482380.4189	2270894.8591	
54	482379.5304	2270893.8929	
55	482378.6861	2270893.1462	
56	482369.9342	2270884.5935	
57	482365.3420	2270880.4732	
58	482360.1737	2270875.4218	
59	482362.8413	2270872.9543	
60	482364.9353	2270875.0018	
61	482386.3924	2270855.1594	
62	482386.7986	2270855.6295	
63	482386.0104	2270856.3586	
64	482392.3617	2270863.2248	
65	482392.9002	2270863.7779	
66	482378.6117	2270876.9933	
67	482377.8765	2270876.2105	
68	482372.0270	2270881.4331	
69	482372.2444	2270881.7607	
70	482376.0898	2270885.5258	
71	482397.4948	2270865.7259	
72	482397.9225	2270866.1869	
73	482397.0757	2270866.9650	
74	482403.4292	2270873.8335	
75	482403.9747	2270874.3759	
76	482389.6370	2270887.6383	
77	482389.1022	2270887.0773	
78	482383.1304	2270892.4651	
79	482383.6552	2270893.3822	
80	482384.4138	2270894.6623	
81	482385.6292	2270897.5384	
82	482405.5739	2270879.1261	
83	482405.9956	2270879.5819	
84	482405.1514	2270880.3628	
85	482411.5004	2270887.2266	
86	482412.0397	2270887.8176	
1	482397.6946	2270901.087	

Coordenadas Polígono No. 3 de CUSTF:

Cuadro 6. Coordenadas del Pol. 3 de CUSTF

Vert	X	Y	Tipo de vegetación
1	482409.7723	2270931.573	Vegetación Secundaria de Selva mediana subperennifolia
2	482409.2291	2270930.986	
3	482409.9645	2270930.308	
4	482409.7595	2270930.086	
5	482403.3643	2270935.874	
6	482401.4384	2270933.424	

Vert	X	Y	Tipo de vegetación
7	482397.737	2270928.386	
8	482397.6828	2270928.078	
9	482417.6725	2270909.593	
10	482418.0912	2270910.051	
11	482417.2499	2270910.83	
12	482423.5866	2270917.717	
13	482424.1364	2270918.286	
1	482409.7723	2270931.573	

Coordenadas Polígono No. 4 de CUSTF:

Cuadro 7. Coordenadas del Pol. 4 de CUSTF

Vert	X	Y	Tipo de vegetación
1	482417.7054	2270945.077	Vegetación Secundaria de Selva mediana subperennifolia
2	482417.1452	2270944.471	
3	482411.7894	2270949.322	
4	482406.1316	2270941.105	
5	482425.6028	2270923.094	
6	482426.0272	2270923.552	
7	482425.2000	2270924.352	
8	482431.5137	2270931.214	
9	482432.0633	2270931.796	
1	482417.7054	2270945.077	

Coordenadas Polígono No. 5 de CUSTF:

Cuadro 8. Coordenadas del Pol. 5 de CUSTF

Vert	X	Y	Tipo de vegetación
1	482419.2704	2270963.323	Vegetación Secundaria de Selva mediana subperennifolia
2	482414.8617	2270953.863	
3	482437.8524	2270932.631	
4	482438.2738	2270933.092	
5	482437.4325	2270933.87	
6	482443.7816	2270940.734	
7	482444.3351	2270941.278	
8	482429.9549	2270954.577	
9	482429.3438	2270953.916	
1	482419.2704	2270963.323	

Esta superficie sujeta al CUSTF se observa en el siguiente plano:

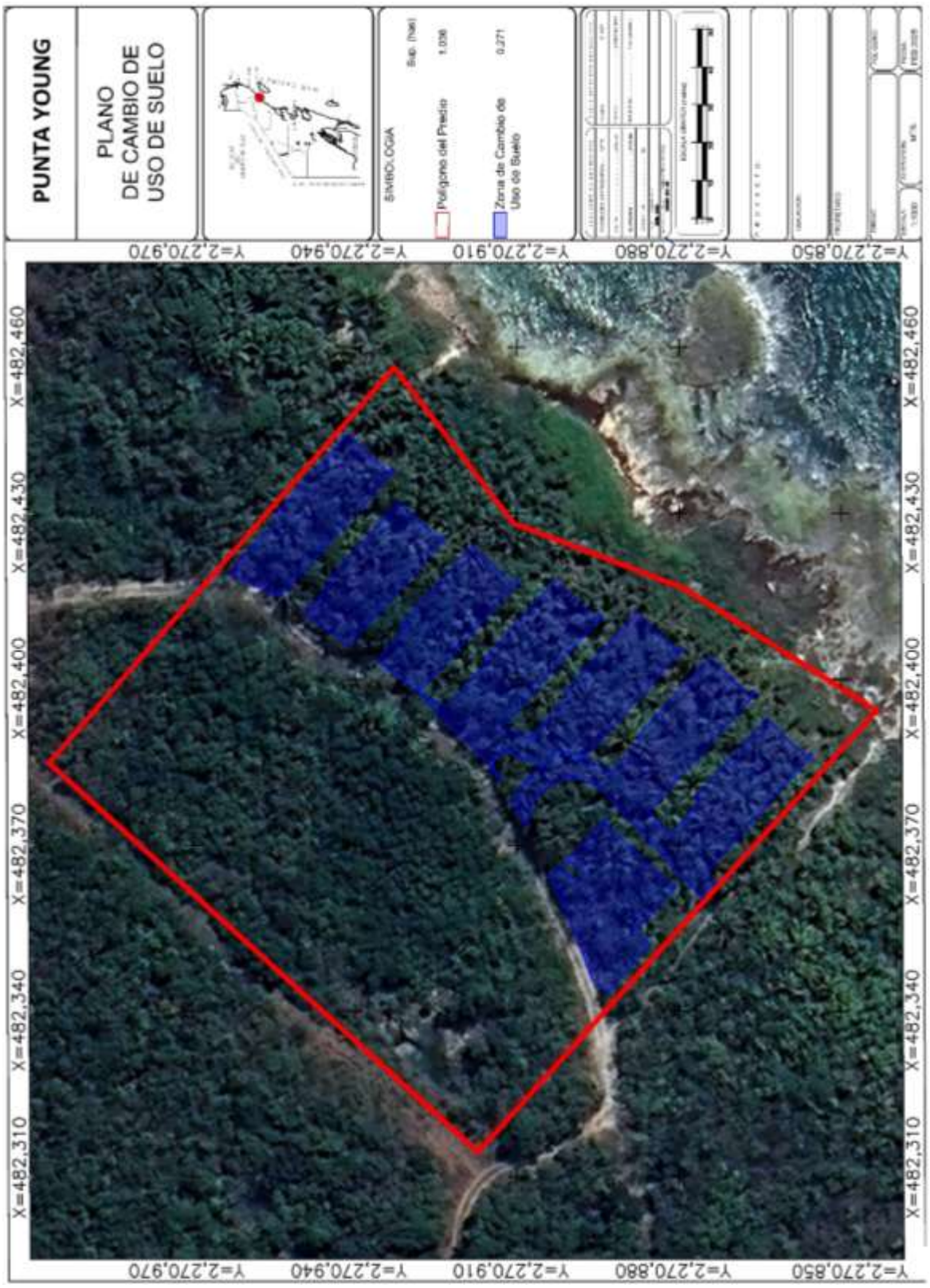


Figura 8. Plano de referencia a las ANP

CAPITULO 4

DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS DEL SISTEMA AMBIENTAL EN DONDE SE UBIQUE EL PREDIO

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN V DEL ARTICULO 12 DEL REIA DE LA LGEEPA Y A LA FRACCIÓN III DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

Contenido

4.1.. Delimitación del sistema Ambiental 3
4.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA). 5
4.2.1. Medio Abiótico 5
a). Clima 5
b). Fisiografía y topografía. 6
c) Tipo de Suelo. 7
d). Geología 9
e). Hidrología 10
4.2.2. Medio Biótico 12

4.2.2.1. Usos de suelo y vegetación 12

4.2.2.2 Descripción del método de muestreo de la Flora. 15

Definición de estratos 15

Fórmulas utilizadas: 15

4.2.2.3 Análisis de diversidad de la Vegetación Secundaria de Selva mediana subperennifolia en la cuenca. 16

Lista de especies incluidas en los muestreos realizados 16

a) Índice de diversidad Shannon Wiener 17

Estrato arbóreo 17

Estrato arbustivo 18

Estrato herbáceo 19

b) Índice de Valor de Importancia 19

Estrato arbóreo: 20

Estrato arbustivo: 20

Estrato herbáceo: 21

c) Especies vegetales en la NOM 059-SEMARNAT-2010. 22

4.2.2.4 Fauna silvestre en la cuenca 22

a) Metodología 23

b) Ubicación de sitios de muestreo. 25

c) Índice de diversidad Shannon Wiener de fauna 28

d) Especies vegetales en la NOM 059-SEMARNAT-2010. 30

4.2.3. Medio socioeconómico 30

4. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA, SUBCUENCA Y MICROCUENCA, DONDE SE ENCUENTRA UBICADA LA SUPERFICIE SOLICITADA INCLUYENDO CLIMA, TIPOS DE SUELO, TOPOGRAFÍA, HIDROGRAFÍA, GEOLOGÍA Y LA COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA POR TIPOS DE VEGETACIÓN Y COMPOSICIÓN DE GRUPOS FAUNÍSTICOS

Este capítulo tiene el objetivo de describir y analizar en forma integral el sistema ambiental (**SA**) que constituye el entorno del Proyecto. Por ello, se delimitará el área de estudio tomando una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación.

Posteriormente, se caracteriza y analiza el **SA** considerando la biodiversidad, distribución y amplitud de los componentes del paisaje y la composición de los ecosistemas (por ejemplo, unidades climáticas, patrones hidrológicos y vegetación, según sea el caso) que por su fragilidad, vulnerabilidad e importancia en estructura pudieran verse afectados en el momento de ejecutar el Proyecto.

4.1.. Delimitación del sistema Ambiental

El SA, de acuerdo con las guías de la SEMARNAT, está definido como un espacio finito delimitado con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región en donde se pretende establecer el proyecto de interés. Por otro lado, el Instructivo para la elaboración del documento técnico unificado (DTU) del trámite de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B particular, señala que la delimitación del SA se realizará considerando las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrológico-forestales donde se ubicará el proyecto y que para su delimitación deben considerarse además de la superficie en donde se ubicará el proyecto, también las características de las obras y actividades que se realizarán en todas las etapas del proyecto, de forma que de ser el caso, se considere el comportamiento de las emisiones a la atmósfera, la descarga de aguas residuales, el manejo de residuos, el aprovechamiento de los recursos naturales entre otros criterios para delimitar bien sea una cuenca, una subcuenca o microcuenca.

En este sentido, el **SA** del Proyecto se generó a partir del uso de microcuencas como unidad ambiental. Las microcuencas son unidades hidrográficas de dimensiones menores a las de una subcuenca, delimitadas por las partes más altas (parteaguas líneas divisorias de aguas) cuyas aguas superficiales drenan hacia una vertiente principal. Por su naturaleza, las microcuencas comprenden un ámbito geográfico, hidrográfico, económico, social y ambiental, en el que ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente). De esta manera, una acción ligada al uso y manejo de la tierra que se realice en la microcuenca normalmente presenta un impacto medible a corto o mediano plazo, ya sea positivo o negativo, sobre la recuperación o deterioro del suelo, el balance de biomasa y la

cobertura vegetal, la cantidad y calidad del agua, la fauna, entre otras variables importantes para la sostenibilidad (FAO, s/a).

En este sentido, para la delimitación del SA se consideró la siguiente información vectorial tomada de fuentes oficiales:

- Regiones hidrológicas de México escala 1:1 000 000 (CONAGUA, 1998).
- Cuencas hidrológicas escala 1:250 000 (CONAGUA, 1998).
- Subcuencas, corrientes y cuerpos de agua de la Red hidrográfica escala 1:50,000 edición 2.0 (INEGI, 2010).
- Microcuencas del Programa Nacional de Microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido de 2007 (FIRCO).

De acuerdo con la información anterior, se determinó que el Proyecto se ubica en la Región Hidrológica 32 – Yucatán Norte, cuenca RH32A - Quintana Roo, subcuenca RH32Aa – Quintana Roo y en la microcuenca Playa del Carmen.

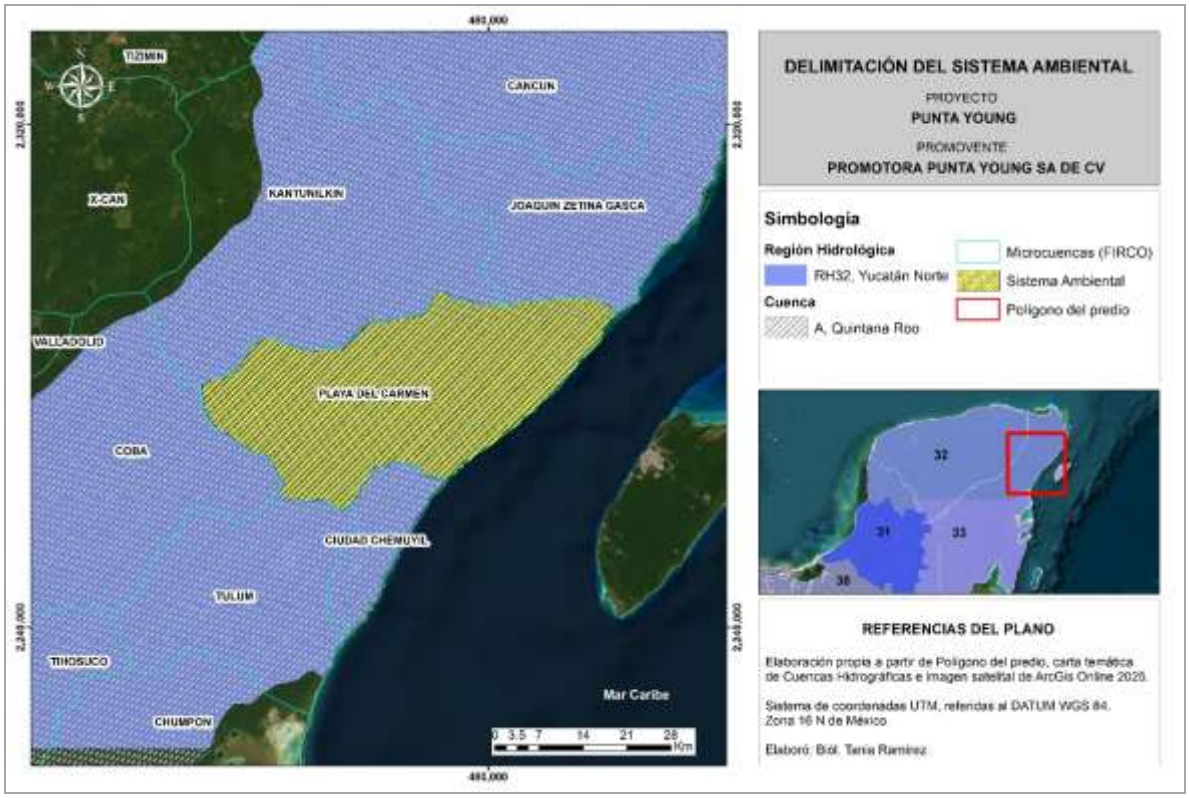


Figura 1. Localización del predio del Proyecto, con respecto al Sistema Ambiental Regional.

De acuerdo con la ubicación del predio del proyecto, se determinó usar el polígono de la microcuenca Playa del Carmen, como el polígono del Sistema Ambiental para el presente estudio.

Adicional a lo anterior, es importante señalar que la microcuenca delimitada cumple con las siguientes características:

- Influencia directa para el Proyecto.
- Que cubrieran los predios, parcelas o terrenos cercanos al Proyecto y sujetos a las mismas presiones actualmente registradas.
- Dentro de la zona de influencia local presentan características similares en cuestión de pendiente, uso de suelo, vegetación, fauna, entre otros.

Finalmente, se tiene que las superficies de ubicación del área del Proyecto y Sistema Ambiental se presentan en el siguiente Cuadro.

Cuadro 1. Superficies del área de estudio.

Área	Superficie	
	m^2	Ha
Sistema Ambiental	1,265,756,778.66	126,575.68
Área del proyecto	10,364.32	1.036

4.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA).

La información que se presenta en este apartado, es el resultado de una prospección de campo, aplicando técnicas y métodos de muestreos para conocer y obtener registros de la flora y fauna terrestre del predio y del Sistema Ambiental.

Para reforzar la información que se presenta en este capítulo, se tomó en consideración literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), así como los estudios emitidos por las autoridad Local y Estatal, además se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes y estudios realizados para la zona.

4.2.1. Medio Abiótico

a). Clima

De acuerdo con el INEGI en su mapa digital y el Conjunto de Datos Vectoriales de las Unidades Climáticas 2008, se tiene que en la microcuenca Playa del Carmen se presentan mayormente regulada por el clima Aw2 (x') Cálido subhúmedo, y en menor proporción pro donde se ubica el predio es el clima Aw_1(x'), Cálido subhúmedo, con una temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.

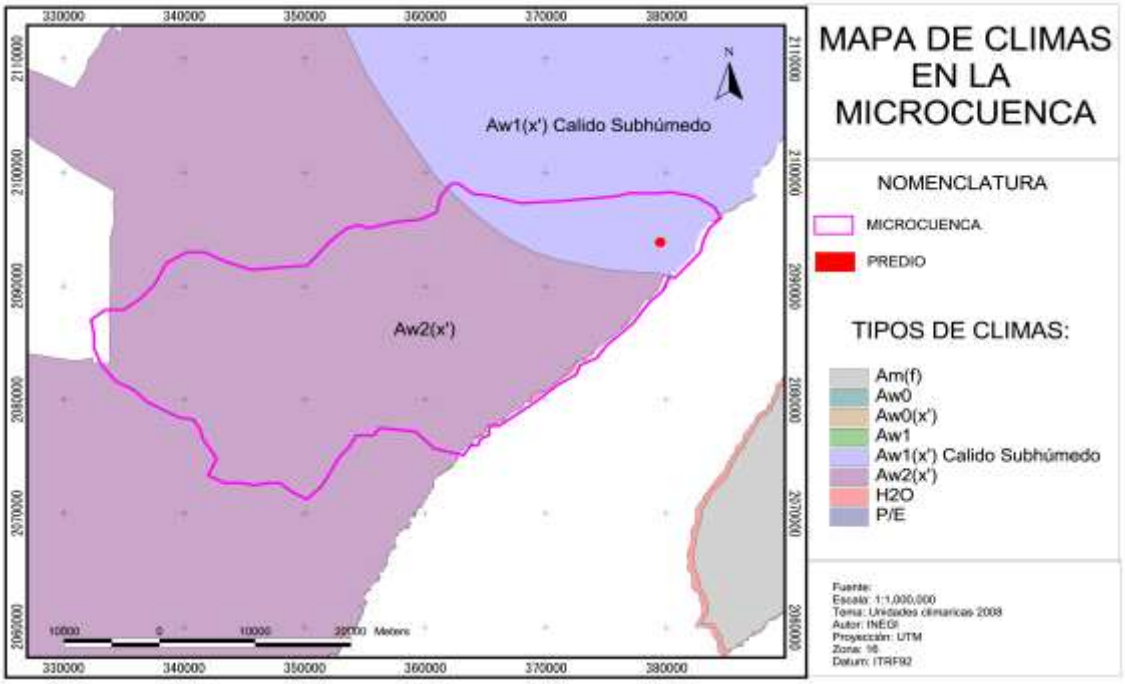


Figura 2. Distribución de los tipos climáticos en la microcuenca de playa del Carmen

b). Fisiografía y topografía.

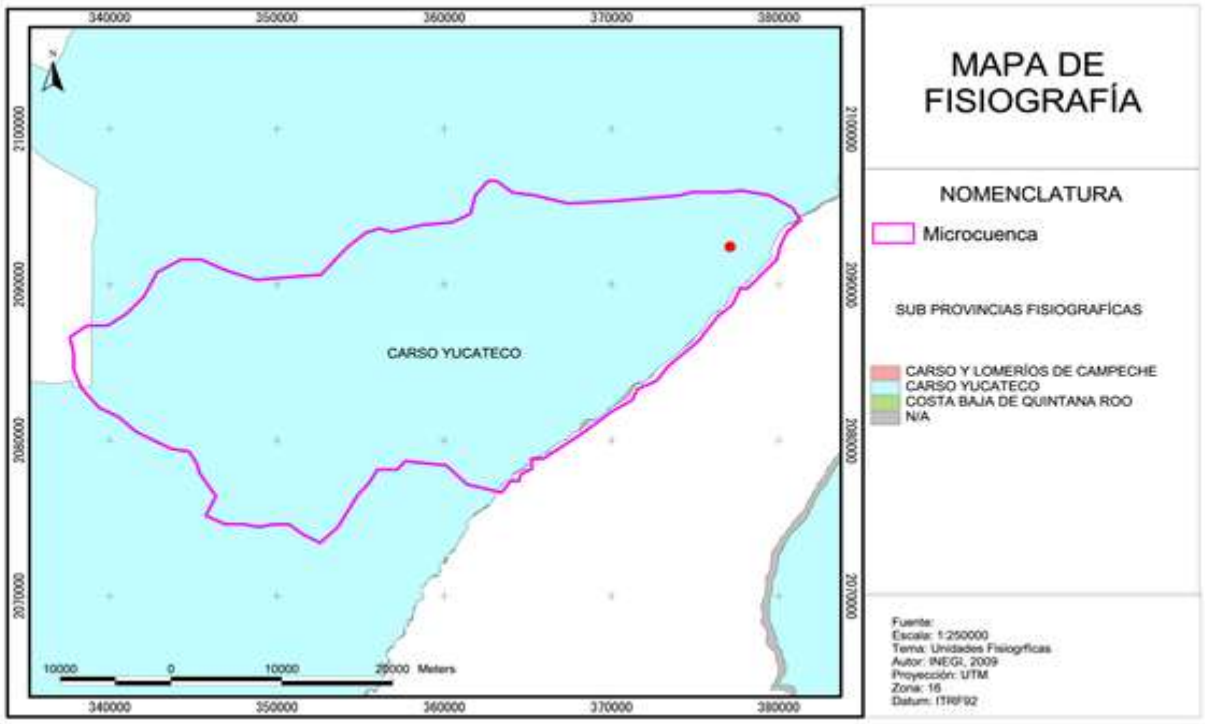


Figura 3. Distribución de los tipos climáticos en la microcuenca de playa del Carmen

La cuenca 32A se encuentra dentro de la subprovincia Carso Yucateco, esta subprovincia se distingue por una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de carsticidad, ligera pendiente (del 5%) descendente hasta el nivel del mar (oriente), con un relieve de pequeñas ondulaciones en que se alternan crestas y depresiones conformando elevaciones máximas de 22 m en su parte suroeste (colindante hacia el estado de Yucatán).

Dada la solubilidad de las rocas son frecuentes las depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación, muestran en términos generales una superficie rocosa con ligeras ondulaciones y carece en su extensión de un sistema de drenaje superficial.

Pendiente media

La zona norte de la entidad presenta en su parte media y occidental depresiones pequeñas de menor relieve, casi planas, con altitudes de hasta 20 msnm, con relativo decremento hacia la costa. La zona de estudio tiene una ligera pendiente del 0.5%, considerándola como poco significativa.

Relieve

Quintana Roo presenta una composición geológica más o menos homogénea en toda su extensión. Además, es relevante mencionar las condiciones del relieve y las características del comportamiento hidrológico superficial y subterráneo que muestran una serie de relaciones reciprocas que resulta prácticamente imposible hablar de un solo aspecto.

Hacia el noroeste de la entidad el relieve desciende con una ligera pendiente hacia el oriente, presenta alturas máximas de 22 msnm en su parte suroeste; muestra un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones, característico de la carsticidad de la roca caliza que lo conforma, representando desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación, en algunas de las cuales asoma la superficie freática (cenotes), presenta también áreas inundables, localizándose las más extensas de ellas en la porción norte del estado.

Por la parte centro oriental del estado se caracteriza por su relieve escalonado, descendente de poniente a oriente con reducida elevación sobre el nivel del mar, en esta área existen cenotes de gran tamaño varias lagunas y vastas áreas inundables algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año

c) Tipo de Suelo.

Conforme a la carta edafológica del INEGI 2002, los suelos presentes en la Microcuenca de Playa del Carmen pertenecen al Leptosol

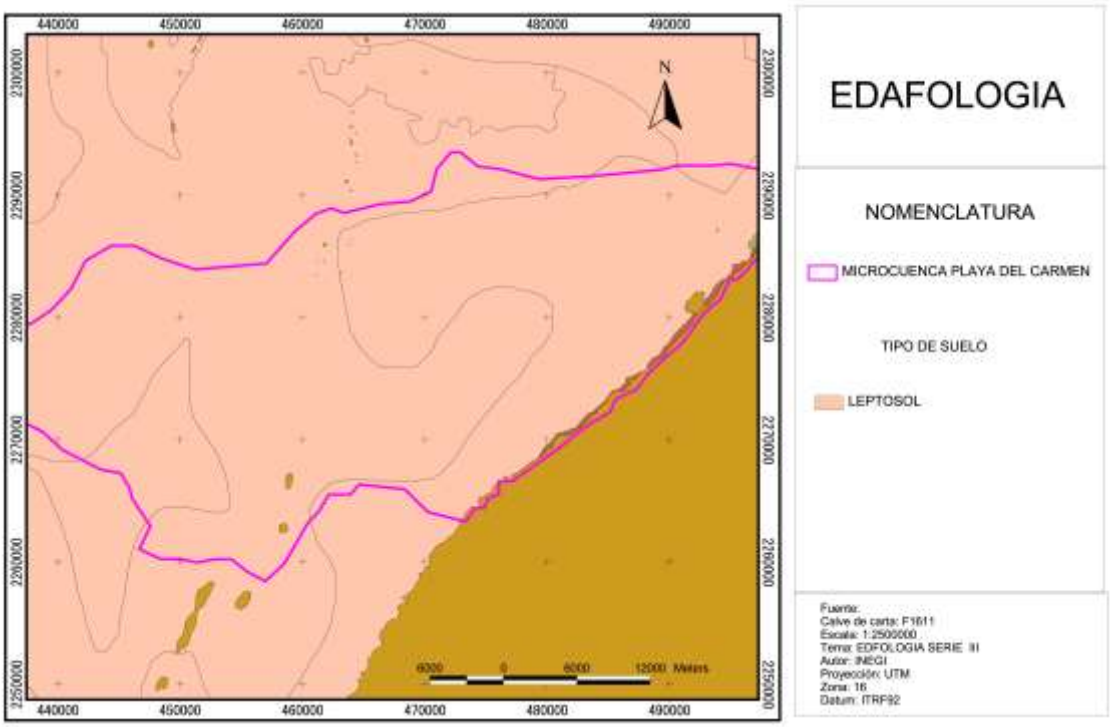


Figura 4. Distribución edafológica en la microcuenca de playa del Carmen

- **Leptosol (LP).**

Son los suelos más abundantes, abarcan más del 50% de la superficie de Quintana Roo, se encuentran distribuidos a todo lo largo del Estado predominando en la parte Centro y Norte. Son suelos poco profundos, limitados por una roca dura continua o por material muy calcáreo ($CaCO_3$ mayor al 40%) o por una capa continúa cementada dentro de los primeros 30 cm; o con gran cantidad de pedregosidad y menos del 20 % de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm; sus horizontes de diagnóstico son: A móllico, úmbrico, ócrico o petrocálcico.

En la zona norte del Estado se encuentran presentes las subunidades siguientes:

***Leptosol lítico (LPq)**:* equivalen a los Tzek'el en la clasificación maya. Son leptosoles muy delgados, con una profundidad de apenas 10 cm hasta una roca continua dura o una capa continúa cementada, presentan color negro o café oscuro acompañados por gran cantidad de rocas fragmentadas. Se localizan en todo el Estado y predominan sobre otros suelos en la parte Norte. Como suelos asociados se encuentran constituyendo al menos el 20% de los suelos de Cozumel y el centro y sur del Estado. Ceballos (1993), reporta que la vegetación que se desarrolla en estos suelos corresponde con la selva mediana subperennifolia.

***Leptosol réndzico (LPk)**:* corresponden en la clasificación maya a los suelos Pus-Lu'um. Son suelos de color café con menos de 60 cm de espesor, tienen un horizonte A

móllico que contiene o está situado inmediatamente encima del material calcáreo, presentan pedregosidad en menor cantidad que los suelos anteriores y su textura es principalmente franca. Estos suelos predominan en la parte centro del Estado. Su abundancia va disminuyendo hacia el Sur y como suelos asociados constituyen un grupo importante en el municipio de Othón P. Blanco. Ceballos (1993) indica que la vegetación que se desarrolla en estos suelos es la selva mediana subperennifolia y selva baja subperennifolia.

d). Geología

Con base en la Carta Geológica 1:250000 del INEGI, la Microcuenca presentan los tres sistemas geológicos el Cuaternario, el Neógeno y el Terciario.

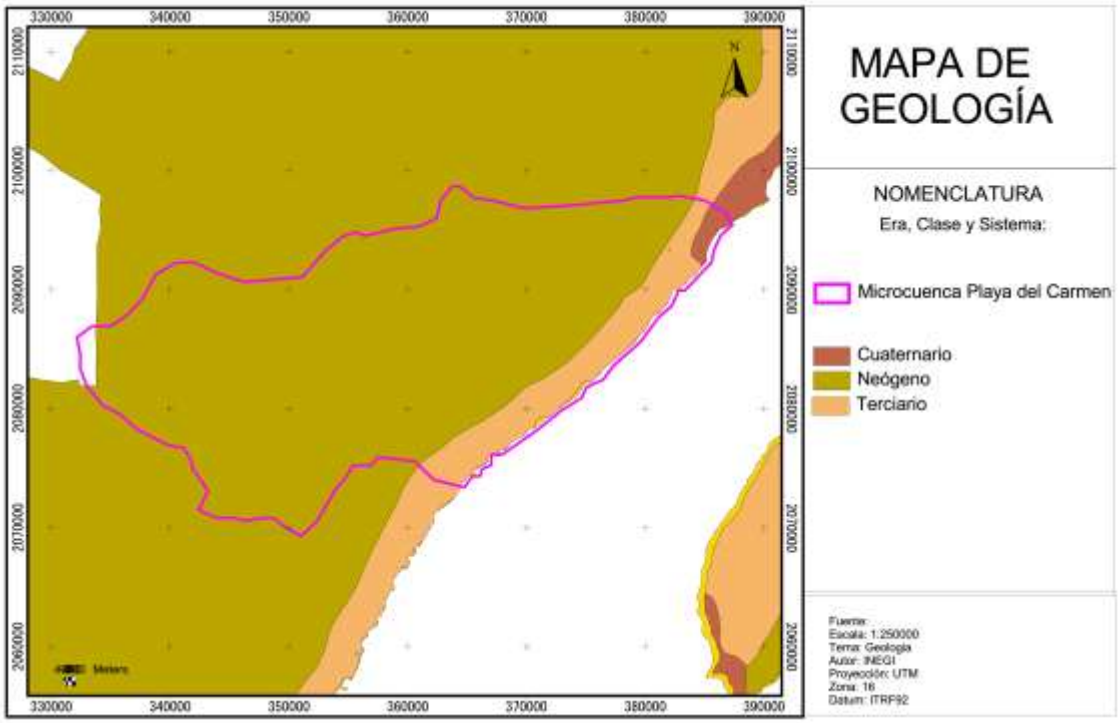


Figura 5. Geología en la microcuenca de playa del Carmen

La Península de Yucatán es una plataforma parcialmente emergida, constituida por rocas carbonatadas y evaporíticas de edad Mesozoico Tardío y Cenozoico. La zona está constituida por sedimentos carbonatados marinos pertenecientes al Terciario y Cuaternario, las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yesos. Localmente, estos materiales están constituidos por carbonatos de calcio de edad cuaternaria. Se presentan en forma de arenas finas retrabajadas por la acción del oleaje, parte de ellas son transportadas tierra adentro y dan lugar a la formación de eolianitas. Interdigitados con las eolianitas se encuentran arcillas calcáreas y lodo de manglar que, en conjunto, forman un paquete que se extiende prácticamente a todo lo

largo de la costa, con un espesor medio de 10m. Estas rocas y materiales se encuentran descansando sobre calizas karstificadas de la formación Carrillo Puerto del Terciario. Dicha formación se encuentra cubierta por una capa de sedimentos calcáreo-arcillosos, suaves, deleznables, que incluyen fragmentos de conchas y corales, y cuyo origen no ha sido claramente identificado. Este horizonte es característico de toda la Península de Yucatán y sus niveles inferiores corresponden a coquinas de más o menos un metros de espesor, cubiertas por calizas duras. Los niveles superiores están representados por calizas blandas, duras y masivas.

e). Hidrología

Corrientes superficiales, perennes y temporales,

De acuerdo con estudios hidrológicos del estado (INEGI, 2007) y la Comisión Nacional del Agua (CNA), se encuentra en la cuenca 32A, se caracteriza por tener precipitaciones mayores de los 1000 mm anuales así como por la inexistencia de corrientes superficiales debido a la naturaleza calcárea del terreno que presenta una mejor permeabilidad y al relieve del mismo que es sensiblemente plano.

Al no poderse desarrollar las corrientes superficiales, la porción del agua de precipitación que resta a la evaporación es absorbida por las plantas y suelos y el resto satura el terreno, colma el bajo relieve y se infiltra en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas. Dentro de la Microcuenca Playa del Carmen no se presentan cuerpos de agua.

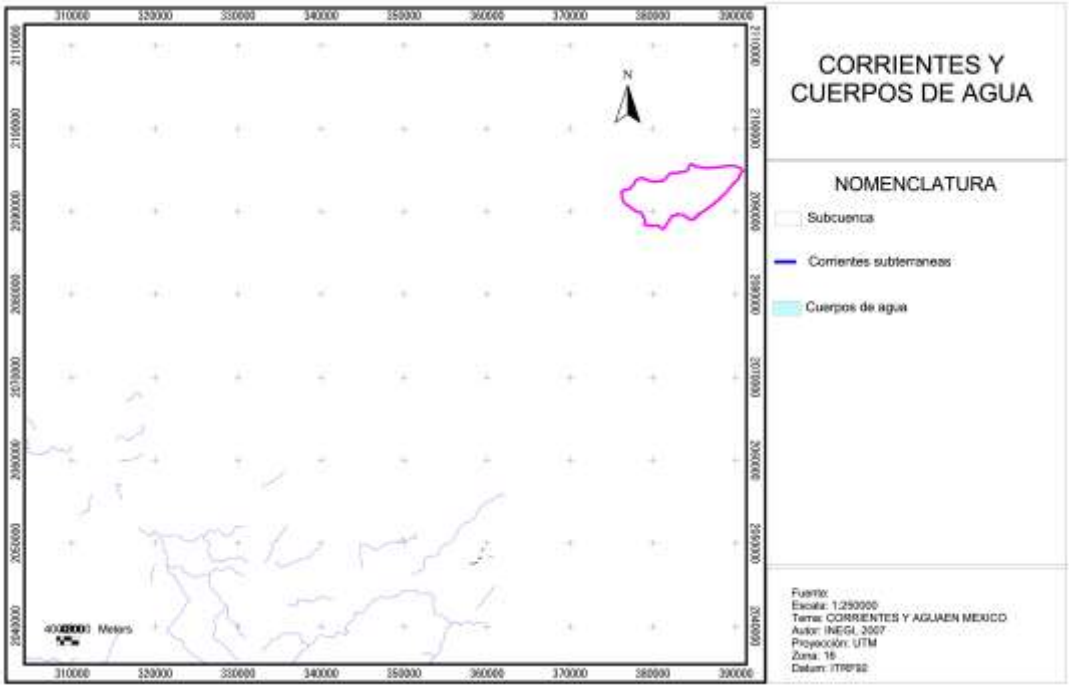


Figura 6. Plano de Corrientes y Cuerpos de agua Microcuenca.

Al no poderse desarrollar las corrientes superficiales, la porción del agua de precipitación que resta a la evaporación es absorbida por las plantas y suelos y el resto satura el terreno, colma el bajo relieve y se infiltra en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas.

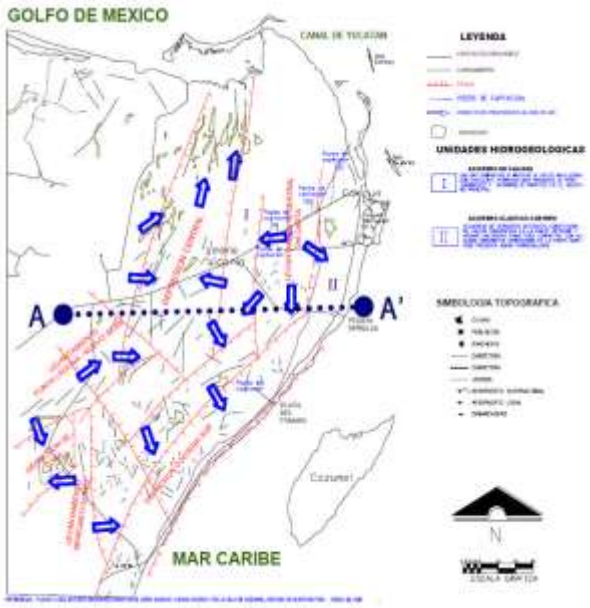


Figura 7. Dirección de flujo subterráneo en Quintana Roo (EXYXO, 1990)

Desde el punto de vista geohidrológico en la región, se consideran como representativas las definiciones de los acuíferos hechos por EXYCO (1990). En la siguiente figura se muestran los fracturamientos principales y secundarios del Estado de Quintana Roo y se definen las direcciones de flujo basado en la geología estructural. A su vez estas direcciones de flujo son corroboradas y validadas mediante métodos geohidrológicos. (CAPAGHCI.C.2010).

El flujo regional es de la parte Oeste del estado de Quintana Roo y fluye por medio del fracturamiento principal y secundario hacia las costas.

Agua.

De acuerdo con la CONAGUA (2011), se reconoce que el acuífero de la Península de Yucatán se mantiene una excelente calidad del agua, lo cual está basado en el análisis de 3 parámetros principales:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5),
- Demanda Química de Oxígeno (DQO) y
- Sólidos Suspendidos Totales (SST).

No obstante, lo anterior, los retos a los cuales se enfrentan los organismos administradores del agua indican que se deberá evitar la modificación de la calidad del agua del acuífero ya que es altamente vulnerable a la contaminación antropogénica, por la alta capacidad de infiltración que se registra en el subsuelo. Además de que se debe mantener una explotación controlada que evite la contaminación del acuífero por la intrusión salina, derivado del limitado espesor del acuífero.

En este sentido, el abastecimiento de agua en toda esta región se da principalmente por medio del agua de lluvia que anualmente se precipita y que alcanza el orden de los 600 a 1500 mm. Asimismo, gran parte del territorio aún se encuentra cubierto de vegetación selvática (selvas bajas y medianas, acahuales y zonas agropecuarias extensivas y de temporal), por lo que el agua de lluvia no encuentra fuertes impedimentos para su percolación y contribuir al sostenimiento de la vida natural y la recarga del manto freático. Por lo tanto, dado que no existen ríos o escurrimientos superficiales, como consecuencia de la alta permeabilidad del material que constituye el suelo y subsuelos se origina una importante infiltración del agua de lluvia. La diferencia se pudiera encontrar hacia las zonas costeras, las cuales generalmente están sujetas a periodos intermitentes de inundación, llegando a forma lagunas costeras y amplias bahías. De esta manera, se considera a todo el territorio como zona de infiltración, puesto que toda la región está sometida a los mismos procesos climáticos y geohidrológicos.

Por lo anterior y de acuerdo con los datos del INEGI (2001), en el Estado de Quintana Roo, el 80% de la precipitación anual que se registra se infiltra hacia el subsuelo a través de grietas que existen en la masa rocosa. Se considera que un 72.2% del agua infiltrada (unos 35,000 Mm^3/año), es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática, para posteriormente ser extraída por la transpiración de las plantas, el otro 27.8 % contribuye a la recarga efectiva del acuífero, aportando unos 13,500 mm^3.

4.2.2. Medio Biótico

Este apartado se describen las condiciones de la vegetación y el tipo de fauna que se desarrolla en el SA y en el predio.

4.2.2.1. Usos de suelo y vegetación

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI serie VII (Escala 1:250 000), el tipo de vegetación predominante del Sistema Ambiental de este proyecto, corresponde en su mayoría al tipo de Selva mediana subperennifolia con una cobertura de 51.96% con relación a superficie total del SA, seguida de la Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia con un 33.88%. En menor proporción se

reporta Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia con el 5.91% de cobertura dentro del SA.

Cuadro 2. Especies muestreadas en la vegetación de selva mediana subperennifolia

Clave	Uso de suelo y vegetación	Superficie		
		m^2	Ha	%
ADV	Desprovisto de vegetación	10,944,333.17	1,094.43	0.86
AH	Asentamientos humanos	65,273,029.17	6,527.30	5.16
DV	Sin vegetación aparente	1,147,642.60	114.76	0.09
H2O	Cuerpo de agua	38,273.95	3.83	0.00
PC	Pastizal cultivado	1,719,174.94	171.92	0.14
SMQ	Selva mediana subperennifolia	657,631,126.99	65,763.11	51.96
TA	Agricultura de temporal anual	124,700.25	12.47	0.01
VM	Manglar	3,222,646.86	322.26	0.25
VSA/SBQ	Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa subperennifolia	9,393,501.41	939.35	0.74
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	428,784,512.60	42,878.45	33.88
VSa/SMQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	74,762,060.98	7,476.21	5.91
VSA/VM	Vegetación secundaria arbórea de manglar	2,057,947.01	205.79	0.16
VSa/VM	Vegetación secundaria arbustiva de manglar	1,271,335.20	127.13	0.10
VT	Tular	1,298,898.76	129.89	0.10
N/A	Sin información	8,087,594.75	808.76	0.64
	Total general	**1,265,756,778.66**	**126,575.68**	**100.00**

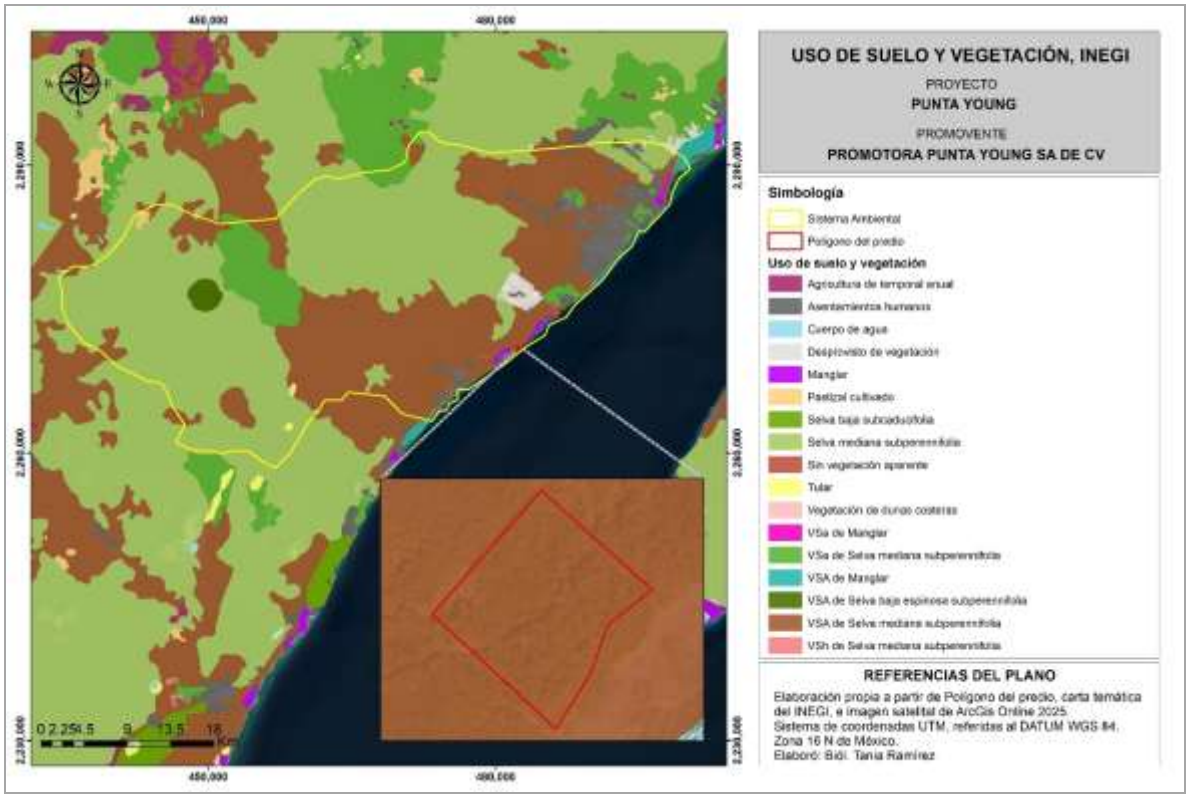


Figura 8. Se muestran los usos de suelo y vegetación del SA y predio del proyecto conforme a la carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI Serie VII.

Entre las coberturas no forestales, de mayor superficie, se encuentran los asentamientos humanos abarcando el 5.16% de la superficie total del SA. En la siguiente tabla se resumen todos y cada uno de los usos de suelo y vegetación que se reportan para el SA y por ende para el predio del proyecto, según INEGI, de igual forma en la imagen subsecuente, se muestra de manera grafica la distribución de dichas coberturas.

A continuación, se hace una breve descripción de las principales características de la vegetación con mayor cobertura dentro del SA.

- **Selva Mediana Subperennifolia**

Vegetación arbórea y arbustiva con desarrollo secundario: Esta vegetación es extensa en el estado en zonas donde la vegetación natural de selva (en sus tres niveles de altura), ha sido reemplazada por áreas de vegetación alterada y en distintos grados de recuperación, la cual en la gran mayoría de los casos alcanza la misma altura (8 a 14m), y composición florística semejantes a las de la vegetación de selva baja subcaducifolia, por esta razón la vegetación con desarrollo secundario en muchas ocasiones es inadecuadamente identificada. Las causas que han afectado a la vegetación son variadas y pueden ser atribuidas a fenómenos naturales como es el impacto de huracanes, la presencia de incendios, o bien, zonas desmontadas con fines agrícolas, pecuarios o desmontes furtivos que han quedado en abandono y en las que no se lleva a cabo ninguna actividad productiva. Otra de las actividades que promueve la formación de acahuales es el aprovechamiento furtivo de la madera, el cual se realiza sin ninguna tecnificación.

En la selva mediana subperennifolia del norte del Estado de Quintana Roo, predominan los rodales con vegetación secundaria arbustiva, en menor proporción se presentan parches con dominancia arbórea. Esta vegetación presenta una amplia distribución formando extensos macizos con distintos estados de desarrollo y conservación que colindan con los otros tipos de vegetación. En el sotobosque de esta comunidad son comunes las especies de palmas, trepadoras y epífitas. Este tipo de vegetación ha sido severamente afectado y de manera recurrente por huracanes, incendios forestales y actividades antropogénicas.

Según Miranda y Hernández X. (1963); en la selva mediana subperennifolia madura entre el 25 % y el 50 % de los árboles dominantes pierden sus hojas durante la época de sequía.

Según la clasificación de alturas de INEGI, la selva mediana presenta una altura de más de 15 m y menor que 30 m. En este tipo de selva se distinguen tres estratos arbóreos de 4 a 12 m, de 12 a 20 m y de 22 a 25 m de altura total. En condiciones de una vegetación madura, entre las especies dominantes del dosel destacan el chicozapote (*Manilkara zapota*), ramón (*Brosimum alicastrum*), huaya (*Talisia olivaeformis*), zapotillo (*Pouteria reticulata*) y yaité (*Gymnanthes lucida*). Mientras que,

entre las especies más abundantes, destacan el chacá (*Bursera simaruba*), chechém (*Metopium brownei*), tsalan (*Lysiloma latisiliquum*) y sacchaca (*Dendropanax arboreus*). En el sotobosque son comunes las palmas xiat (*Chamaedorea seifrizii*), chit (*Thrinax radiata*) y guano (*Sabal japa*).

De manera particular, el INEGI a través de su carta de Uso de suelo y vegetación serie VII, señala que el predio del proyecto cuenta con Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en su totalidad.

Ahora bien, en vista que el Proyecto afectara una vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, y para poder realizar un análisis comparativo con respecto a la situación de la cuenca, se tomó un predio testigo para caracterizar la cuenca en una zona de características similares al predio, obteniendo la siguiente información:

4.2.2.2 Descripción del método de muestreo de la Flora.

Se procedió a caracterizar un predio testigo en la cuenca que presenta el mismo tipo de vegetación que la afectara en la superficie de cambio de uso de suelo, **Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia** mediante un muestreo forestal aplicando el método de cuadrantes aleatorios, realizando 5 de ellos con una superficie de 150 m^2 cada uno (30 m x 5 m), donde se logró obtener intensidades de muestreo del 50%, localizando cada sitio conforme al siguiente plano y cuadro:

Definición de estratos

Referente al criterio empleado para clasificar las especies vegetales identificadas según estrato, fue el siguiente:

Forma de crecimiento	Alturas	Diámetros	Tallo	Ramificación
Arbóreo	Mínimo de 1.30	10 cm de diámetro normal a la altura del pecho	Leñoso	Presente
Arbustivo	Mínimo de 50 cm	Desde 5 cm hasta menores a 10 cm.	Leñoso	Ramificado desde la base del tallo
Herbáceo	Mínimo 10 cm	Desde 1 hasta 4 cm o menor en la base del tallo	Poco resiste o muy flexible	Presente o ausente

Con base en los criterios anteriores las especies presentes en el predio testigo podrían encontrarse en los 3 estratos, y dependiendo de sus características, forma de crecimiento y edades se definió a que estrato pertenecían.

Fórmulas utilizadas:

- Índice de diversidad

Se estimó el índice de Shannon-Wiener con los datos directos recabados, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$H' = -\sum pi \log 2 pi$

Dónde:
H´= diversidad (bits/individuo)
S= número de especies
P_i= proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n_i/N_t)

La equitatividad se calculó con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{H'}{H'max} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

4.2.2.3 Análisis de diversidad de la Vegetación Secundaria de Selva mediana subperennifolia en la cuenca.

Lista de especies incluidas en los muestreos realizados

Del inventario forestal de la vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, resultó que en ella se desarrollan 32 especies distribuidas en 25 familias, que se desarrollan en los tres estratos de vegetación, las cuales se enlistan a continuación;

Cuadro 3. Especies muestreadas en la vegetación de selva mediana subperennifolia

No.	familia	Nombre común	Nombre científico
1	Apocynaceae	Akits	*Thevetia gaumeri*
2	Erythroxylaceae	Bocan che	*Erythroxylum confusum*
3	Anacardiaceae	Box chechem	*Metopium brownei*
4	Bromeliaceae	Bromelia	*Tillandsia variabilis*
5	Sapotaceae	Caimitillo	*Chrysophyllum mexicanum*
6	Sapotaceae	Canistel	*Pouteria campechiana*
7	Burseraceae	Chaca	*Bursera simaruba*
8	Euphorbiaceae	Chechem blanco	*Sebastiania adenophora*
9	Sapotaceae	Chicozapote	*Manilkara zapota*
10	Arecaceae	Chit	*Thrinax radiata*
11	Boraginaceae	Ciricote de playa	*Cordia sebestena*
12	Salicaceae	Granadillo	*Xylosma flexuosa*
13	Moraceae	Higo/Kopo	*Ficus cotinifolia*
14	Acanthaceae	Julubal	*Bravaisia berlandieriana*
15	Simaroubaceae	Kanchikin che	*Picramnia antidesma*
16	Sapotaceae	Kaniste	*Pouteria campechiana*
17	Sapotaceae	Luchum che	*Sideroxylon celastrinum*
18	Verbenaceae	Oregano de playa	*Lantana involucrata*
19	Arecaceae	Palma de coco	*Cocus nucifera*
20	Polygonaceae	Pata de venado	*Gymnopodium floribundum*
21	Rubiaceae	Piñuela	*Morinda royoc*

No.	familia	Nombre común	Nombre científico
22	Burseraceae	Pom	*Protium schippii*
23	Sapindaceae	Sibul	*Sapindus saponaria*
24	Ebenaceae	Silil	*Diospyros salicifolia*
25	Malpighiaceae	Sipche	*Bunchosia glandulosa*
26	Poaceae	Sit	*Lasiacis divaricata*
27	Nyctaginaceae	Tadzi	*Neea psychotrioides*
28	Fabaceae	Tsalam	*Lysiloma latisiliquum*
29	Malpighiaceae	Wayacte	*Malpighia glabra*
30	Sapindaceae	Weyum	*Melicoccus oliviformis*
31	Fabaceae	Xet	*Vigna vexillata*
32	Verbenaceae	Yaxnik	*Vitex gaumeri*

a) Índice de diversidad Shannon Wiener

Complementando la información respecto a la riqueza florística del predio testigo con vegetación se calculó el índice de diversidad utilizando la función de Shannon-Wiener, obteniendo los siguientes resultados para cada estrato de la vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia. Se presentan las estimaciones realizadas en el Anexo 5 en digital formato Excel.

Estrato arbóreo

El índice de diversidad para el estrato arbóreo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.267, mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.639, lo cual nos da un índice de equidad de 0.859, esto indica que las 14 especies de flora arbórea reportadas, presenta cada una el 85% de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato se identificó a la Palma Chit (*Thrinax radiata* que se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con la categoría de amenazadas.

Cuadro 4. Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Arbóreo

No.	familia	Nombre común	Nombre científico	NOM	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Anacardiaceae	Box chechem	*Metopium brownei*		0.077	-2.565	0.197
2	Burseraceae	Chaca	*Bursera simaruba*		0.269	-1.312	0.353
3	Sapotaceae	Chicozapote	*Manilkara zapota*		0.064	-2.747	0.176
4	Arecaceae	Chit	*Thrinax radiata*		0.038	-3.258	0.125
5	Boraginaceae	Ciricote de playa	*Cordia sebestena*		0.051	-2.970	0.152
6	Moraceae	Higo/Kopo	*Ficus cotinifolia*		0.013	-4.357	0.056
7	Simaroubaceae	Kanchikin che	*Picramnia antidesma*		0.038	-3.258	0.125
8	Sapotaceae	Kaniste	*Pouteria campechiana*		0.064	-2.747	0.176
9	Arecaceae	Palma de coco	*Cocus nucifera*		0.167	-1.792	0.299
10	Sapindaceae	Sibul	*Sapindus saponaria*		0.115	-2.159	0.249
11	Nyctaginaceae	Tadzi	*Neea psychotrioides*		0.013	-4.357	0.056
12	Fabaceae	Tsalam	*Lysiloma latisiliquum*		0.013	-4.357	0.056

No.	familia	Nombre común	Nombre científico	NOM	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
13	Sapindaceae	Weyum	*Melicoccus oliviformis*		0.051	-2.970	0.152
14	Verbenaceae	Yaxnik	*Vitex gaumeri*		0.026	-3.664	0.094
					1.000		2.267

Riqueza (S) =	14
H´ Calculada =	2.267
H max =	2.639
Equidad (J) =	0.859
H max – H´ =	0.372

Estrato arbustivo

El índice de diversidad para el estrato arbustivo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 1.128 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.833, lo cual nos da un índice de equidad de 0.451 esto indica que las 17 especies de flora arbustiva reportadas, presentan cada una el 45 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato se identificó a la Palma Chit (*Thrinax radiata*), que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con la categoría de amenazadas.

Cuadro 5. Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Arbustivo

No.	familia	Nombre común	Nombre científico	NOM	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Apocynaceae	Akits	*Thevetia gaumeri*		0.0313	-3.466	0.108
2	Anacardiaceae	Box chechem	*Metopium brownei*		0.0156	-4.159	0.065
3	Sapotaceae	Caimitillo	*Chrysophyllum mexicanum*		0.0156	-4.159	0.065
4	Burseraceae	Chaca	*Bursera simaruba*		0.0156	-4.159	0.065
5	Euphorbiaceae	Chechem blanco	*Sebastiania adenophora*		0.0078	-4.852	0.038
6	Sapotaceae	Chicozapote	*Manilkara zapota*		0.0078	-4.852	0.038
7	Arecaceae	Chit	*Thrinax radiata*		0.7344	-0.309	0.227
8	Boraginaceae	Ciricote de playa	*Cordia sebestena*		0.0234	-3.753	0.088
9	Salicaceae	Granadillo	*Xylosma flexuosa*		0.0234	-3.753	0.088
10	Sapotaceae	Kaniste	*Pouteria campechiana*		0.0391	-3.243	0.127
11	Sapotaceae	Luchum che	*Sideroxylon celastrinum*		0.0156	-4.159	0.065
12	Sapindaceae	Sibul	*Sapindus saponaria*		0.0078	-4.852	0.038
13	Ebenaceae	Silil	*Diospyros salicifolia*		0.0078	-4.852	0.038
14	Nyctaginaceae	Tadzi	*Neea psychotrioides*		0.0156	-4.159	0.065
15	Fabaceae	Tsalam	*Lysiloma latisiliquum*		0.0234	-3.753	0.088
16	Malpighiaceae	Wayacte	*Malpighia glabra*		0.0078	-4.852	0.038
17	Sapindaceae	Weyum	*Melicoccus oliviformis*		0.0078	-4.852	0.038
					1.000		1.278

Riqueza (S) =	17
H´ Calculada =	1.278
H max =	2.833
Equidad (J) =	0.451
H max - H´ =	1.555

Estrato herbáceo

El índice de diversidad para el estrato herbáceo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 1.120 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.485, lo cual nos da un índice de equidad de 0.451, esto indica que las12 especies de flora herbáceas reportadas, presentan cada una el 45 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato se identificó a la Palma Chit (*Thrinax radiata*), que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con la categoría de amenazadas.

Cuadro 6. Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Herbáceo

No.	familia	Nombre común	Nombre científico	NOM	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Erythroxylaceae	Bocan che	*Erythroxylum confusum*		0.0066	-5.024	0.033
2	Bromeliaceae	Bromelia	*Tillandsia variabilis*		0.0154	-4.177	0.064
3	Sapotaceae	Canistel	*Pouteria campechiana*		0.0044	-5.429	0.024
4	Burseraceae	Pom	*Protium schippii*		0.0044	-5.429	0.024
5	Arecaceae	Chit	*Thrinax radiata*		0.7303	-0.314	0.230
6	Acanthaceae	Julubal	*Bravaisia berlandieriana*		0.0987	-2.316	0.229
7	Verbenaceae	Oregano de playa	*Lantana involucrata*		0.0263	-3.638	0.096
8	Polygonaceae	Pata de venado	*Gymnopodium floribundum*		0.0241	-3.725	0.090
9	Rubiaceae	Piñuela	*Morinda royoc*		0.0175	-4.043	0.071
10	Malpighiaceae	Sipche	*Bunchosia glandulosa*		0.0088	-4.736	0.042
11	Poaceae	Sit	*Lasiacis divaricata*		0.0285	-3.558	0.101
12	Fabaceae	Xet	*Vigna vexillata*		0.0351	-3.350	0.118
					1.000		1.120

Riqueza (S) =	12
H´ Calculada =	1.120
H max =	2.485
Equidad (J) =	0.451
H max - H´ =	1.365

b) Índice de Valor de Importancia

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

De los datos obtenidos directamente en el campo para el área de estudio, se tiene el análisis de los valores de Densidad relativa, Dominancia relativa, Frecuencia relativa y cuya combinación permite obtener el Indicé de Valor de Importancia (IVI) para cada estrato de ambos tipos de vegetación que cubren el predio testigo. Por ello los

resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas. Se presentan las estimaciones realizadas en el **Anexo 5** en digital formato Excel.

Estrato arbóreo:

La estructura horizontal del estrato arbóreo de vegetación secundaria de Selva mediana subperennifolia, está compuesto por 17 especies, que, de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, *Bursera simaruba* resulta ser la de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial con un IVI de 66.208 seguida del *Cocus nucifera* con un IVI de 52.089 debido a que estas 2 especies son las más abundantes en el predio.

Cuadro 7. IVI del estrato arbóreo.

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Box chechem	*Metopium brownei*	7.692	9.091	11.559	28.343
2	Chaca	*Bursera simaruba*	26.923	11.364	27.922	66.208
3	Chicozapote	*Manilkara zapota*	6.410	9.091	3.377	18.879
4	Chit	*Thrinax radiata*	3.846	6.818	1.196	11.861
5	Ciricote de playa	*Cordia sebestena*	5.128	9.091	5.124	19.343
6	Higo/Kopo	*Ficus cotinifolia*	1.282	2.273	3.354	6.909
7	Kanchikin che	*Picramnia antidesma*	3.846	6.818	1.889	12.554
8	Kaniste	*Pouteria campechiana*	6.410	9.091	3.102	18.603
9	Palma de coco	*Cocus nucifera*	16.667	11.364	24.059	52.089
10	Sibul	*Sapindus saponaria*	11.538	9.091	9.311	29.941
11	Tadzi	*Neea psychotrioides*	1.282	2.273	0.630	4.185
12	Tsalam	*Lysiloma latisiliquum*	1.282	2.273	2.922	6.477
13	Weyum	*Melicoccus oliviformis*	5.128	6.818	3.375	15.321
14	Yaxnik	*Vitex gaumeri*	2.564	4.545	2.180	9.290
			100	100	100	300

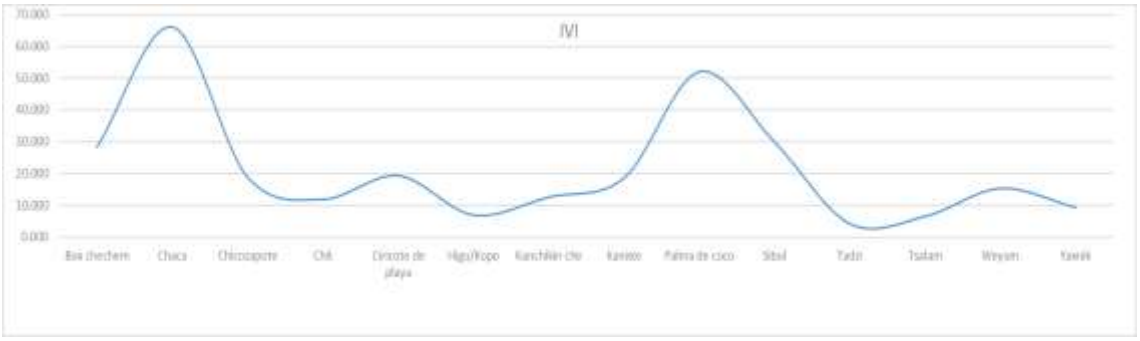


Figura 9. Distribución del IVI en el estrato arbóreo.

Estrato arbustivo:

La estructura horizontal del estrato arbustivo de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, está compuesto por 17 especies de la cual la más importante

resulto la especie *Thrinax radiata* con un IVI de 164.341, derivado del hecho de que es la especie más abundante en la zona.

Cuadro 8. IVI del estrato arbustivo.

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Akits	*Thevetia gaumeri*	3.125	6.250	2.324	11.699
2	Box chechem	*Metopium brownei*	1.563	6.250	1.883	9.695
3	Caimitillo	*Chrysophyllum mexicanum*	1.563	6.250	1.685	9.498
4	Chaca	*Bursera simaruba*	1.563	6.250	1.511	9.323
5	Chechem blanco	*Sebastiania adenophora*	0.781	3.125	0.744	4.650
6	Chicozapote	*Manilkara zapota*	0.781	3.125	0.744	4.650
7	Chit	*Thrinax radiata*	73.438	15.625	75.279	164.341
8	Ciricote de playa	*Cordia sebestena*	2.344	3.125	2.255	7.723
9	Granadillo	*Xylosma flexuosa*	2.344	6.250	2.525	11.118
10	Kaniste	*Pouteria campechiana*	3.906	12.500	3.393	19.800
11	Luchum che	*Sideroxylon celastrinum*	1.563	6.250	1.139	8.951
12	Sibul	*Sapindus saponaria*	0.781	3.125	0.418	4.325
13	Silil	*Diospyros salicifolia*	0.781	3.125	0.291	4.197
14	Tadzi	*Neea psychotrioides*	1.563	6.250	1.883	9.695
15	Tsalam	*Lysiloma latisiliquum*	2.344	6.250	2.435	11.028
16	Wayacte	*Malpighia glabra*	0.781	3.125	0.654	4.560
17	Weyum	*Melicoccus oliviformis*	0.781	3.125	0.840	4.746
			100.000	100.000	100.000	300.000

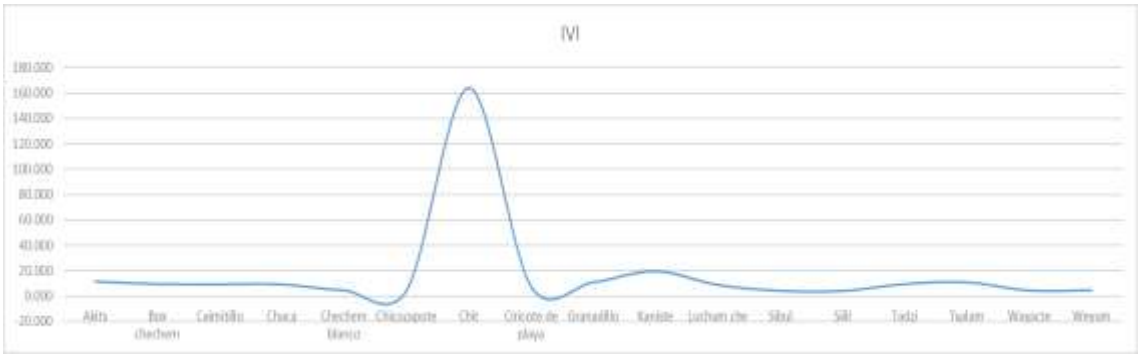


Figura 10. . IVI en el estrato arbustivo.

Estrato herbáceo:

La estructura horizontal del estrato herbáceo de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, está compuesto por 12 especies, que, de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, *Thrinax radiata resulto* ser la de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial con un IVI de 162.719, debido a que son las especie más abundantes.

Cuadro 9. IVI del estrato herbáceo.

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Bocan che	*Erythroxylum confusum*	0.658	3.333	0.658	4.649
2	Bromelia	*Tillandsia variabilis*	1.535	6.667	1.535	9.737
3	Canistel	*Pouteria campechiana*	0.439	3.333	0.439	4.211
4	Pom	*Protium schippii*	0.439	3.333	0.439	4.211
5	Chit	*Thrinax radiata*	73.026	16.667	73.026	162.719
6	Julubal	*Bravaisia berlandieriana*	9.868	16.667	9.868	36.404
7	Oregano de playa	*Lantana involucrata*	2.632	6.667	2.632	11.930
8	Pata de venado	*Gymnopodium floribundum*	2.412	10.000	2.412	14.825
9	Piñuela	*Morinda royoc*	1.754	3.333	1.754	6.842
10	Sipche	*Bunchosia glandulosa*	0.877	3.333	0.877	5.088
11	Sit	*Lasiacis divaricata*	2.851	13.333	2.851	19.035
12	Xet	*Vigna vexillata*	3.509	13.333	3.509	20.351
			100	100	100	300

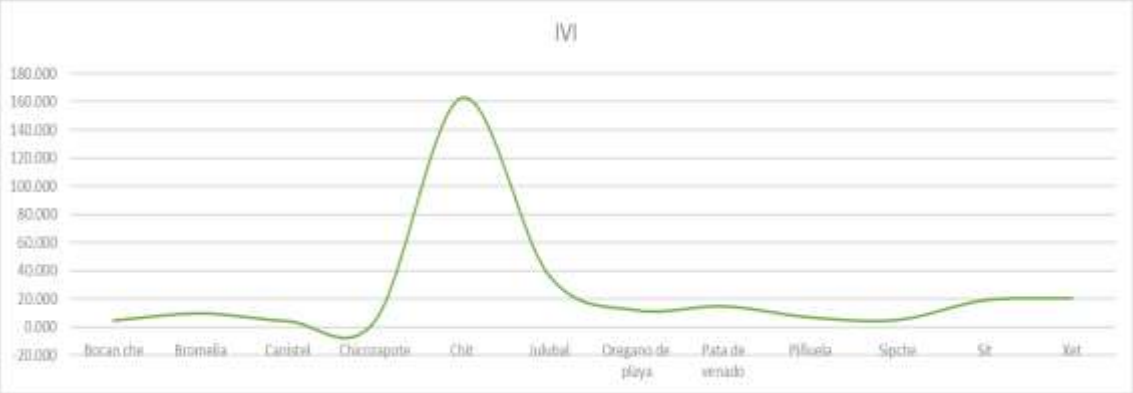


Figura 11. Distribución del IVI en el estrato herbáceo.

c) Especies vegetales en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

En la vegetación de la cuenca se encontraron tres especies que se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana, en la categoría de amenazadas están la Palma Chit (*Thrinax radiata*).

4.2.2.4 Fauna silvestre en la cuenca

México es uno de los 12 países considerados como megadiversos, debido a su gran variabilidad de hábitats; alta heterogeneidad climática y topográfica; la mezcla de flora y fauna de diferente origen biogeográfico que se ha dado por la historia geológica del país y las condiciones de aislamiento ecológico producto de su relieve accidentado.

El número de especies diferentes que conviven en un área geográfica determinada es la diversidad que generalmente hace referencia a la riqueza de un grupo o taxón particular. México, junto con Brasil, Colombia, Indonesia, Australia y China, se encuentran en los primeros lugares de las listas de riqueza de especies. Ocupa el segundo lugar en el mundo en riqueza de reptiles, el quinto en mamíferos y cuarto en anfibios. En términos generales, se puede decir que en México se encuentra al menos el 10% de la diversidad terrestre del planeta, además de distinguirse con la gran cantidad de especies distribuidas exclusivamente dentro de sus límites geopolíticos: especies endémicas.

El número total de especies conocidas en México se estima de 64,878 aproximadamente. La expresión de especies conocida se refiere a las especies descritas o que cuentan con un nombre científico, el número total se basa en la suma de especies por grupo para las que existen datos publicados. No obstante, y para el caso de la selva de Quintana Roo, esta ha sido de alguna manera modificada en su estructura natural al realizarse el sistema agrícola tradicional de Roza-Tumba-Quema, además del gran número de huracanes e incendios forestales que han impactado a lo largo de todo el estado, durante décadas, a pesar de todo esto, esta vegetación mantiene una diversidad de especies de flora y fauna importantes para el equilibrio ecológico del ecosistema. Se presentan las estimaciones realizadas en el **Anexo 5** en digital formato Excel.

a) Metodología

El estudio y análisis de la fauna fue realizado en el del predio testigo, en el cual para el registro de reptiles, mamíferos y aves se realizaron 3 transectos de 50 metros de largo distribuidos al azar sobre el sitio testigo, se realizarón recorridos diurnos y nocturnos, que consistieron en caminatas revisando cualquier microhábitat que se esperaba normalmente fuera utilizado por estas especies, así como la revisión cebado y libración de especies atrapadas en las trampas colocadas, conforme a las metodologías de cada especies que se describen a continuación..

El trabajo de campo sobre estos 3 transectos se desarrolló durante la temporada de lluvias y durante la temporadas de secas con el objetivo de cubrir la mayor cantidad de especies que se desplazan por la zona conforme a las características del clima, por lo tanto el primer muestreo en secas se realizó del 11 al 18 de agosto de 2024, mientras que el segundo muestreo en lluvias fue en agosto del 10 al 17 de marzo de 2025, y el criterio principal para la ubicación de los sitios de muestreo de vertebrados consistió en asegurar la mayor representatividad de las diversas unidades de vegetación identificadas. Tanto el muestreo en el predio como en la cuenca se realizaron en las mismas fechas para economizar recursos por los traslados hasta la zona, por lo cual se armaron 2 equipo para que cada uno realizar en cada zona.

Con el apoyo de binoculares, telescopios, cámaras fotográficas, lámparas y guías de campo especializadas sobre los distintos grupos de vertebrados, se realizaron

recorridos diurnos y nocturnos, a pie, para la obtención de registros directos (visuales) e indirectos (cantos, rastros de huellas, excretas, huesos, madrigueras, cadáveres sobre la carretera, etc.) de las especies de animales presentes en el área.

A continuación se describen los métodos específicos que fueron empleados para el muestreo de cada uno de los grupos de vertebrados.

Herpetofauna

La búsqueda de reptiles y anfibios se realizó siguiendo los métodos descritos por Salazar (2001), Xelano (2004), Solano (2008) y Caviedes (2009), los cuales de manera general consisten en realizar recorridos a pie sin ningún rumbo fijo, buscando en los diferentes microhábitats en los que se puede encontrar a estos organismos —sobre y debajo de rocas, dentro de grietas, sobre ramas y en los troncos de los árboles, dentro de agujeros, abarcando todos los sitios en dos horarios diferentes (diurno y nocturno turnandolos cada día). No se realizó captura física de este tipo de animales para evitar cualquier daño.

Una vez identificada la especie, por comparación de sus características morfológicas y merísticas de acuerdo con la literatura especializada, para lo cual se emplearon guías y claves taxonómicas.

Mastofauna

El registro de especies de mamíferos se llevó a cabo con métodos convencionales (Romero-Almaráz *et al.* 2000), mediante los cuales fue posible detectar directa e indirectamente (madrigueras, rastros, excretas y otras evidencias indirectas) a las diferentes especies de mamíferos que habitan en el Microcuenca del proyecto, cuyos rastros y huellas fueron identificados con base en la publicación de Aranda (2000).

Para el registro de mamíferos de talla mediana y grande, se utilizaron técnicas de rastreo y lampareo respectivamente. Esta última se realiza mediante lámparas incandescentes (mayores a 1000 lumens de intensidad), que permiten iluminar el ojo de los individuos cuyo *tapetum lucidum* es capaz de actuar como una superficie de reflexión de la luz (Levy 1991), lo cual convierte a esta técnica en una opción fiel para el registro de animales.

A los ejemplares capturados se les tomaron datos morfométricas convencionales como: Largo total (LT), Largo de cola (LC), Largo de oreja (LO), Largo de pata (LP) y Peso (P) y fueron identificados con ayuda de claves especializadas (Hall 1981, Ceballos *et al.* 2005), y posteriormente fueron liberados en el mismo lugar de su captura.

Avifauna

Para el registro de aves se utilizó el método de "búsqueda intensiva" descrita en Ralph *et al.* (1996), que consiste en realizar caminatas libres para el registro e identificación visual de especies mediante el uso de binoculares 8x42 y 10x50, o acústico mediante el registro de cantos y llamados, con lo cual se incrementa la posibilidad de detección de especies de aves poco conspicuas.

Adicionalmente, para determinar la presencia de especies de estrígidos (búhos) y caprimúlgidos (tapacaminos o chotacabras), se empleó la técnica de "reclamo" (playback), que consiste en emitir las vocalizaciones de las especies de distribución potencial en la zona, utilizando grabaciones digitales (Library of Natural Sounds, Cornell Lab of Ornithology) que fueron reproducidas utilizando un iPod y amplificadas con un sistema de bocinas externo.

Los criterios taxonómicos utilizados fueron los siguientes: Para mamíferos, Ramírez-Pulido *et al*. 2005; para las Aves, el check list del American Ornitologist's Union (1998) con sus respectivas actualizaciones, y para Anfibios y reptiles se siguió el arreglo del catálogo de autoridades taxonómicas de los anfibios CONABIO (comp.) 2009a, y el catálogo de las autoridades taxonómicas de los reptiles CONABIO (comp.) 2009b.

3.6.2.2. Resultados

b) Ubicación de sitios de muestreo.

Para conocer el estado en que se encuentra la fauna silvestre asociada al predio testigo este se ubicó cerca del predio del proyecto para poder identificar las mismas especies de fauna, se realizarón recorridos de observación a través de 3 transectos o sitios, con la finalidad de tener evidencia de la posible fauna en la unidad de análisis. En este caso, se contó con GPS Garmin 60 empleando el Datum WGS-84 para documentar la posición geográfica de los diferentes transectos y poder repetir el muestreo en ambas épocas del años en los mismos sitios. Los transectos se ubicarón en las coordenadas que se muestran en los planos anexos.

También se emplearon binoculares cámara y guías de campo ilustradas de reptiles, aves y mamíferos, finalmente se realizó la recopilación de la información de la fauna existente.

El trabajo de campo realizado dentro cuenca hidrológico-forestal, dio como resultado un registro de 40 especies representados por 3 especies de anfibios, 18 especies del grupo de Aves, 11 del grupo de Mamíferos y 8 del grupo de reptiles, como se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro 10. Registro de especies para la cuenca-

No.	Grupo	Familia	Nombre común	Especies	Total absoluto
1	Anfibios		Ranita arboricola	*Scinax staufferi*	1
2	Anfibios		Ranita hojarasca	*Leptodactylus Labia/is*	1
3	Anfibios		Sapo comun	*Rhinophrynus dorsalis*	1
4	Aves		Avetoro pinnado	Botaurus pinnatus	*1*
5	Aves		Calandria Dorso Amarillo	Icterus chrysater	*1*
6	Aves		Cardenal rojo	Cardinalis cardinalis	*2*
7	Aves		Carpintero oliváceo	Colaptes rubiginosus	*1*
8	Aves		Cenzontle	Mimus gilvus	*3*
9	Aves		Chara yucateca	Cyanocorax yucatanicus	*8*
10	Aves		Chinito	Bombycilla cedrorum	*1*
11	Aves		Chipe trepador	Mniotiltavaria	*1*
12	Aves		Colibrí yucateco	Amazilia yucatanensis	*1*
13	Aves		Garrapatero pijuy	*Crotophaga sulcirostris*	*2*
14	Aves		Gorrion chapulin	*Ammodramus savannarum*	*1*
15	Aves		Gorrion chapulin	Ammodramus savannarum	*2*
16	Aves		Maullador Gris	Dumetella carolinensis	*2*
17	Aves		Mosquero	Attila spadiceus	*2*
18	Aves		Pea	Psilorhinus morio	*4*
19	Aves		Reinita mielera	Coereba flaveola	*2*
20	Aves		Tordo	Dive sdives	*3*
21	Aves		Tortola de pico rojo	Columbina passerina	*1*
22	Mamíferos		Ardilla	Sciurus yucatanensis	*1*
23	Mamíferos		Cereque	Dasyprocta punctata	*3*
24	Mamíferos		Mapache	*Procyon lotor*	*1*
25	Mamíferos		Murcielago frutero	*Artibeus jamaicencis*	*5*
26	Mamíferos		Rata trepadora	*Ototylomys phyllotis*	*6*
27	Mamíferos		Ratón espinoso yucateco	*Heteromys gaumeri*	*3*
28	Mamíferos		Raton yucateco	*Peromyscus yucatanicus*	*2*
29	Mamíferos		Tejon	*Nasua narica*	*4*
30	Mamíferos		Tepezcuintle	*Cuniculus paca*	*1*
31	Mamíferos		Tuza	*Orthogeomys hispidus*	*4*
32	Mamíferos		Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	*1*
33	Reptiles		Cukebra rayada	*Coniophanes bipuncatatus*	*1*
34	Reptiles		Culebra lagartijera común	*Mastigodryas melanolomus*	*1*
35	Reptiles		Iguana Rayada	*Ctenosaura similis*	*6*
36	Reptiles		Kankalas	*Holcosus undulatus*	*3*
37	Reptiles		Lagartija crestada	*Anolis cristatellus*	*2*
38	Reptiles		Lagartija espinoza	*Sceloporus chrysostictus*	*5*
39	Reptiles		Tolok	*Basiliscus vittatus*	*2*
40	Reptiles		Xtulub	*Anolis lemurinus*	*2*
					94

En resumen, el más representativo en cuanto número de ejemplares registrados, fue el grupo de las aves teniendo un total de 38 registros diferentes y el menos distintivo, el grupo de los anfibios con únicamente 3 registros en total, como se puede observar en la siguiente figura:

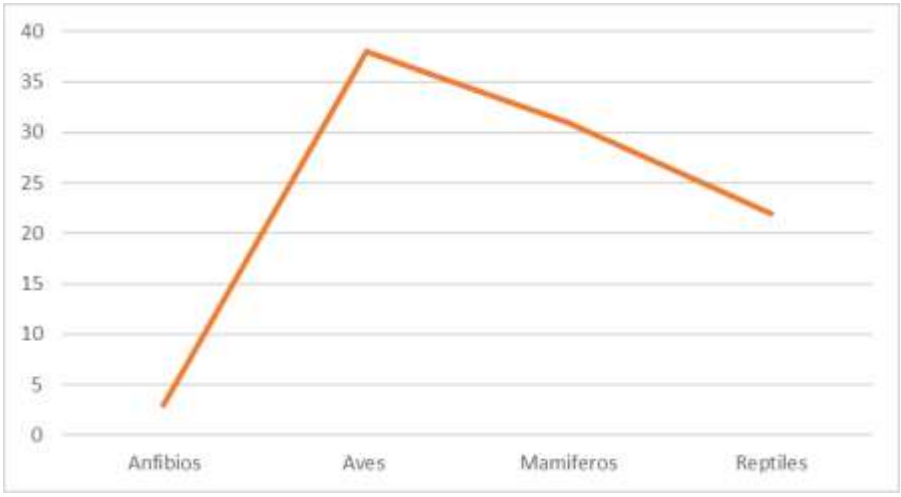


Figura 12. Abundancia por tipo de grupo registrados

A pesar de que el grupo de las aves resulto dominante en riqueza y abundancia general, en cuanto a la abundancia por especie, una especie de mamífero: la Chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*) resultó ser la que presenta un mayor número de individuos en comparación a todos los demás como se muestra en la gráfica presentada a continuación.

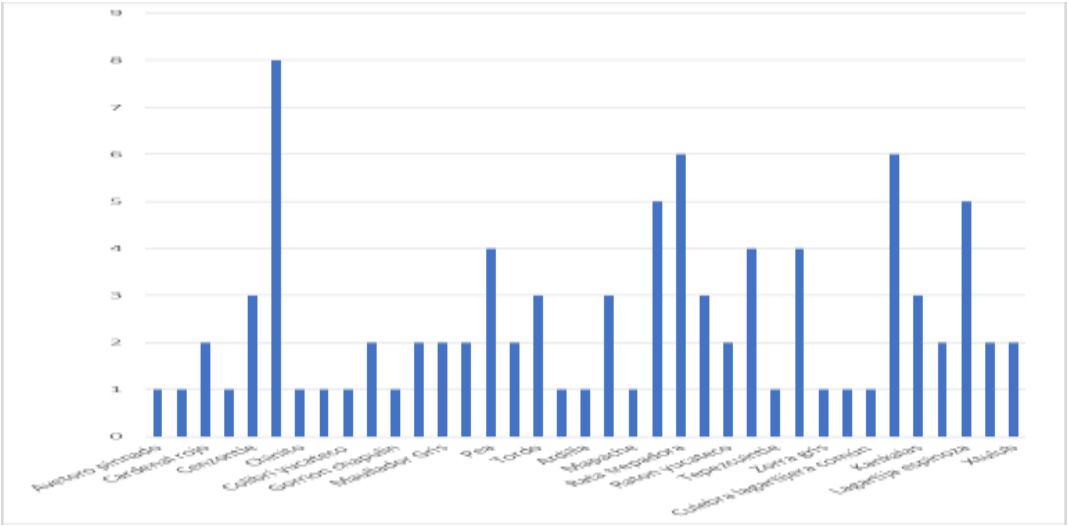


Figura 13. Número de individuos muestreados presentes en el sistema ambiental.

Así mismo para estimar la biodiversidad del ecosistema se calculó el índice de Shannon-Wiener con los datos directos recabados, los resultados obtenidos se pueden apreciar en el siguiente sección.

c) Índice de diversidad Shannon Wiener de fauna

Anfibios

Para el grupo de las Anfibios se tienen los valores de la siguiente tabla:

Cuadro 11. Listado de anfibios, con sus respectivos datos de abundancia e índice de diversidad.

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Ranita arboricola	*Scinax staufferi*		*1*	0.045	-3.091	0.141
2	Ranita hojarasca	*Leptodactylus Labia/is*		*1*	0.045	-3.091	0.141
3	Sapo comun	*Rhinophrynus dorsalis*		*1*	0.045	-3.091	0.141
				3	0.136		0.422

Riqueza (S) =	3
H´ Calculada =	0.422
H max =	1.099
Equidad (J) =	0.384
H max - H´ =	0.677

El índice de diversidad para el grupo de Anfibios de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 0.420 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 1.099, lo cual nos da un índice de equidad de 0.384, esto indica que las 3 especies de aves reportadas, presenta cada una el 91% de probabilidad de ser encontradas en la cuenca. En este grupo no se identificarón especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Aves

Para el grupo de las Aves se tienen los valores de la siguiente tabla:

Cuadro 12. . Listados del grupo de los Aves, con sus respectivos datos de abundancia e índice de diversidad.

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Avetoro pinnado	Botaurus pinnatus		*1*	0.026	-3.638	0.096
2	Calandria Dorso Amarillo	Icterus chrysater		*1*	0.026	-3.638	0.096
3	Cardenal rojo	Cardinalis cardinalis		*2*	0.053	-2.944	0.155
4	Carpintero oliváceo	Colaptes rubiginosus		*1*	0.026	-3.638	0.096
5	Cenzontle	Mimus gilvus		*3*	0.079	-2.539	0.200
6	Chara yucateca	Cyanocorax yucatanicus		*8*	0.211	-1.558	0.328
7	Chinito	Bombycilla cedrorum		*1*	0.026	-3.638	0.096
8	Chipe trepador	Mniotiltavaria		*1*	0.026	-3.638	0.096
9	Colibrí yucateco	Amazilia yucatanensis		*1*	0.026	-3.638	0.096
10	Garrapatero pijuy	*Crotophaga sulcirostris*		*2*	0.053	-2.944	0.155
11	Gorrion chapulin	*Ammodramus savannarum*		*1*	0.026	-3.638	0.096
12	Gorrion chapulin	Ammodramus		*2*	0.053	-2.944	0.155

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
		savannarum					
13	Maullador Gris	Dumetella carolinensis		*2*	0.053	-2.944	0.155
14	Mosquero	Attila spadiceus		*2*	0.053	-2.944	0.155
15	Pea	Psilorhinus morio		*4*	0.105	-2.251	0.237
16	Reinita mielera	Coereba flaveola		*2*	0.053	-2.944	0.155
17	Tordo	Dive sdives		*3*	0.079	-2.539	0.200
18	Tortola de pico rojo	Columbina passerina		*1*	0.026	-3.638	0.096
				38	1.000		2.662

Riqueza (S) =	18
H´ Calculada =	2.662
H max =	2.890
Equidad (J) =	0.921
H max - H´ =	0.229

El índice de diversidad para el grupo de Aves de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.662 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.890, lo cual nos da un índice de equidad de 0.921, esto indica que las 18 especies de aves reportadas, presenta cada una el 92% de probabilidad de ser encontradas en la cuenca. En este grupo no se identificarón especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Mamíferos

El índice de diversidad para el grupo de Mamíferos de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.213 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.398, lo cual nos da un índice de equidad de 0.923, esto indica que las 11 especies de mamíferos reportados, presenta cada una el 95% de probabilidad de ser encontradas en el sistema ambiental. En este grupo no se identificarón especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 13. Listads del grupo de Mamíferos, con sus respectivos datos de abundancia e índice de diversidad.

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Ardilla	*Sciurus yucatanensis*		*1*	0.032	-3.434	0.111
2	Cereque	*Dasyprocta punctata*		*3*	0.097	-2.335	0.226
3	Mapache	*Procyon lotor*		*1*	0.032	-3.434	0.111
4	Murcielago frutero	*Artibeus jamaicencis*		*5*	0.161	-1.825	0.294
5	Rata trepadora	*Ototylomys phyllotis*		*6*	0.194	-1.642	0.318
6	Ratón espinoso yucateco	*Heteromys gaumeri*		*3*	0.097	-2.335	0.226
7	Raton yucateco	*Peromyscus yucatanicus*		*2*	0.065	-2.741	0.177
8	Tejon	*Nasua narica*		*4*	0.129	-2.048	0.264
9	Tepezcuintle	*Cuniculus paca*		*1*	0.032	-3.434	0.111
10	Tuza	*Orthogeomys hispidus*		*4*	0.129	-2.048	0.264
11	Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*		*1*	0.032	-3.434	0.111
				32	1.000		2.196

Riqueza (S) =	11
H´ Calculada =	2.213
H max =	2.398
Equidad (J) =	0.923
H max - H´ =	0.185

Reptiles

El índice de diversidad para el grupo de Reptiles de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 1.898 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.079, lo cual nos da un índice de equidad de 0.913, esto indica que las 9 especies de reptiles reportados, presenta cada una el 91% de probabilidad de ser encontradas en la cuenca. En este grupo se identificó la especie de Iguana Rayada (*Ctenosaura similis*) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 14. Listado del grupo de los Reptiles, con sus respectivos datos de abundancia e índice de diversidad.

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Cukebra rayada	*Coniophanes bipuncatatus*		*1*	0.045	-3.091	0.141
2	Culebra lagartijera común	*Mastigodryas melanolomus*		*1*	0.045	-3.091	0.141
3	Iguana Rayada	*Ctenosaura similis*		*6*	0.273	-1.299	0.354
4	Kankalas	*Holcosus undulatus*		3	0.136	-1.992	0.272
5	Lagartija crestada	*Anolis cristatellus*		*2*	0.091	-2.398	0.218
6	Lagartija espinoza	*Sceloporus chrysostictus*		*5*	0.227	-1.482	0.337
7	Tolok	*Basiliscus vittatus*		*2*	0.091	-2.398	0.218
8	Xtulub	*Anolis lemurinus*		*2*	0.091	-2.398	0.218
				22	1.000		1.898

Riqueza (S) =	8
H´ Calculada =	1.898
H max =	2.079
Equidad (J) =	0.913
H max - H´ =	0.182

d) Especies vegetales en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

En el predio del proyecto se identificó la especie Iguana Rayada (*Ctenosaura similis*) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazada.

4.2.3. Medio socioeconómico

En este apartado se presenta la descripción y análisis del medio socioeconómico de la zona en donde se ubican el SA y AP. Para ello, se consideraron las principales actividades económicas que se desarrollan en el municipio, el cual corresponde a Solidaridad en el estado de Quintana Roo, considerando el comportamiento de los

diferentes sectores económicos presentes, cuya dinámica es el fundamento de la economía del área.

Contexto municipal

En 2020, la población en Solidaridad fue de 333,800 habitantes (51.1% hombres y 48.9% mujeres). En comparación a 2010, la población en Solidaridad creció un 110%.
Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 25 a 29 años (39,853 habitantes), 30 a 34 años (39,326 habitantes) y 35 a 39 años (33,190 habitantes). Entre ellos concentraron el 33.7% de la población total.

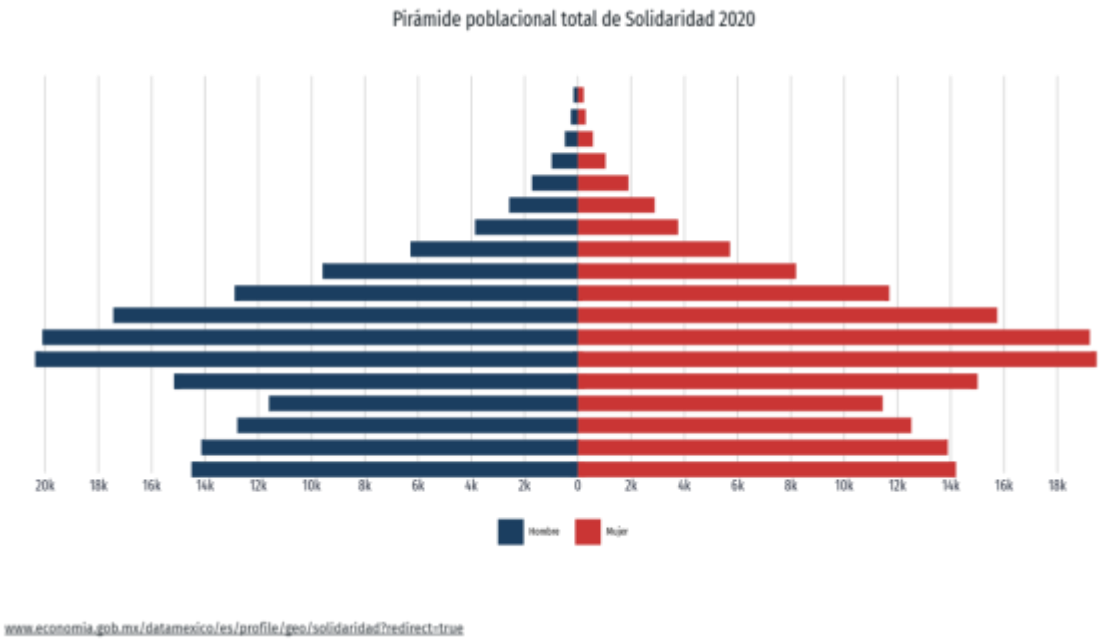


Figura 14. Pirámide poblacional

De acuerdo a los datos del Censo de Población y Vivienda 2020, la Unidad de Estadística Poblacional (UEP) del Municipio de Solidaridad llevo a cabo un análisis de las características poblacionales del municipio más relevantes, entre las cuales destacan la Etnicidad con el 8.6% de la población de 3 años en adelante habla alguna lengua indígena, siendo la lengua Maya, Tseltal y Ch´ol las lenguas que más se hablan en la entidad. Otro dato que se destaca es la Discapacidad en el municipio ya que actualmente radican aproximadamente 32,044 personas, lo cual se traduce en un 9.5% de la población del municipio que presentan alguna limitación, discapacidad, problema o condición mental.

En el tema Educativo, se presenta el total de población en condición de analfabetismo de 15 años y más del municipio que asciende al 1.7% lo que representa un total de 4,145 personas. En el municipio, la población en condición de actividad económicamente activa en personas de 12 años y más años de edad, representa un

total de 188,395 personas de las cuales 184,922 representa la población ocupada y 3,473 representan la población desocupada. En el tema de Salud 230,165 personas es decir el equivalente al 61% de la población total del municipio manifiesta que se encuentra afiliado a algún servicio de salud, siendo el IMSS, ISSTE y el Institutito de Salud para el Bienestar loas organismos que ocupan los primeros 3 lugares de afiliación, mientras que 91,909 personas no están afiliadas a ningún servicio de salud.

Índice de marginación

El índice de marginación, elaborado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), clasifica a la población según sus carencias en cuanto a educación, vivienda, ingresos y distribución por tipo de localidad. Desde su primer cálculo en 1990, ha sido un indicador útil para identificar el nivel de carencias y la falta de oportunidades para el desarrollo de la población en el país.

Para el caso del municipio de Solidaridad, de acuerdo con el Atlas Digital Geográfico del Medio Ambiente, 2019 de la SEMARNAT, se reporta que el grado de marginación es **Muy bajo**, por lo que se infiere que en términos generales la población no presenta un nivel de carencias en cuanto a educación, vivienda, ingresos y distribución por tipo de localidad.

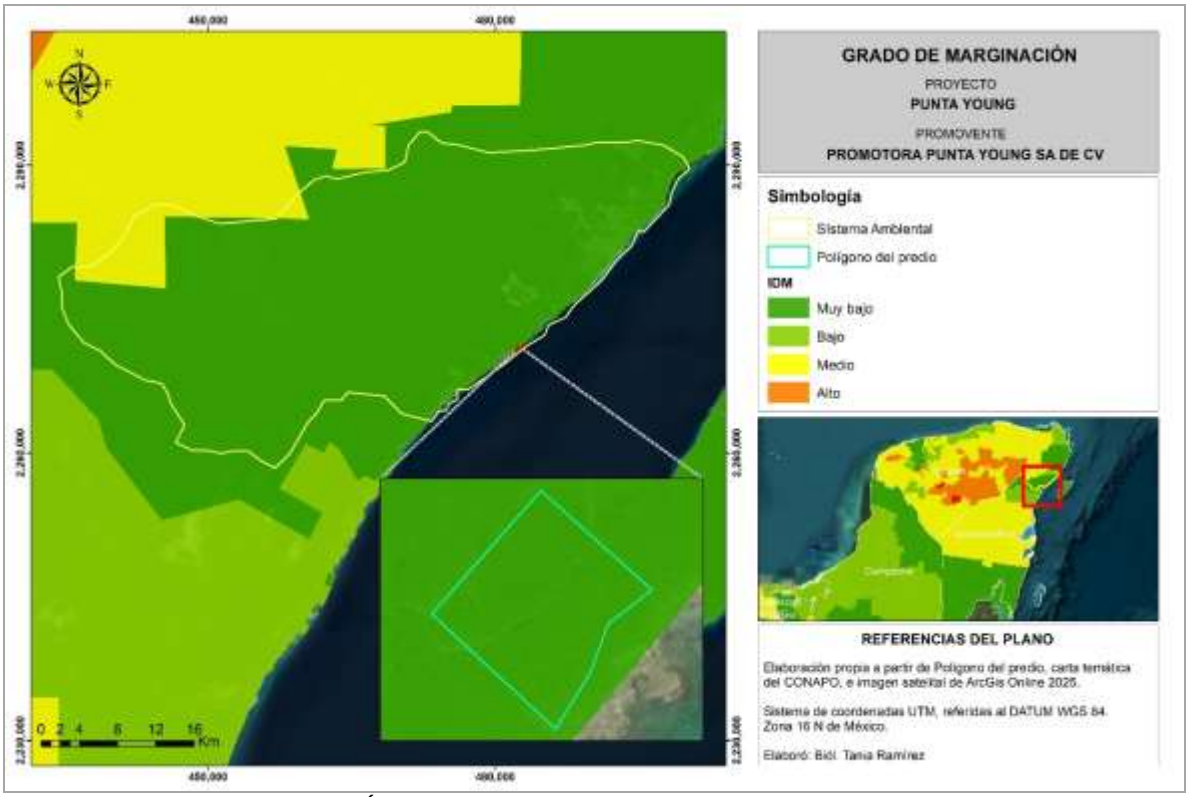


Figura 15. Índice de marginación para el municipio de Solidaridad.

Índice de desarrollo humano

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), es un indicador del nivel de desarrollo de la población con respecto a salud, educación e ingreso. En México, su primer cálculo se realizó con datos del año 2000, y su edición más reciente a nivel nacional corresponde al año 2017. A nivel municipal, el último cálculo fue en el año 2015.

Para la zona donde se ubica el proyecto, se indica que el índice de desarrollo humano es **Alto**, por lo que se puede inferir, que en términos generales la población del municipio de Solidaridad, tiene acceso a servicios de salud, educación y percibe ingresos.

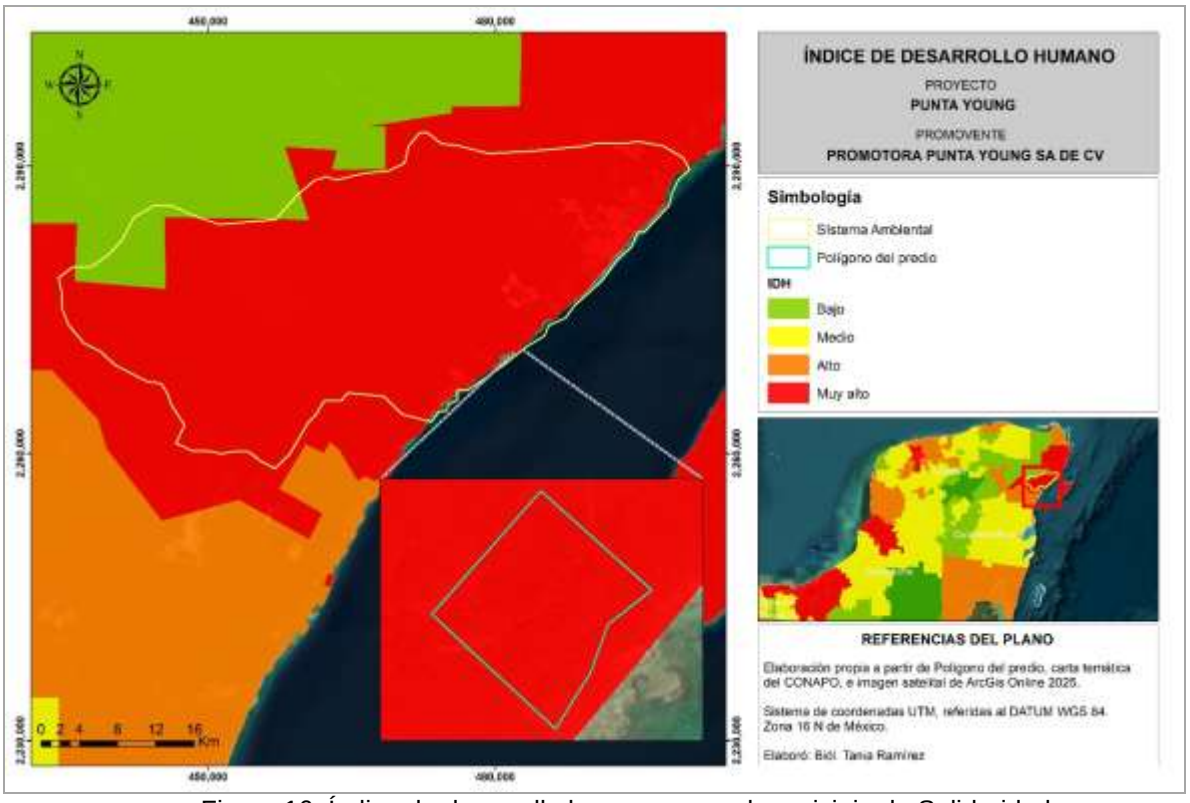


Figura 16. Índice de desarrollo humano para el municipio de Solidaridad.

CAPITULO 5.

DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES, QUE INCLUYA CLIMA, TIPOS DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROGRAFÍA Y TIPOS DE VEGETACIÓN Y DE FAUNA.

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN IV DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

ÍNDICE

Pág.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES, QUE INCLUYA CLIMA, TIPOS DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROGRAFÍA Y TIPOS DE VEGETACIÓN Y DE FAUNA. 3
5.1. CLIMA. 3
5.2. TIPO DE SUELO. 4
5.3. PENDIENTE MEDIA. 6
5.4. HIDROLOGÍA. 6
5.5. GEOLOGÍA 7
5.6. TIPO DE VEGETACIÓN. 8
5.6.1. Estado de conservación de la vegetación forestal. 9
5.6.2. Descripción del inventario para la estimación de la diversidad de flora. 10
5.6.3. Definición de estratos. 11
5.6.4. Variables levantadas. 11
5.6.6. Equipo utilizado. 12
5.6.7. Fórmulas utilizadas. 12
5.6.8. Lista de especies arbóreas dentro de predio. 14
5.6.9. Índice de diversidad Shannon Wiener por estrato. 14
5.6.10. Índice de Valor de Importancia por estrato. 17

5.6.11. Especies vegetales en la NOM 059-SEMARNAT-2010. 19
5.7. FAUNA. 19
5.7.1. Descripción del método de muestreo de la fauna. 20
5.7.2. Ubicación de sitios de muestreo. 23
5.7.3. Fórmulas utilizadas 23
5.7.4. Resultados del muestreo de fauna. 24
5.7.54.1. Índice de diversidad Shannon Wiener de fauna por estrato 26
5.7.5. Especies animales en la NOM 059-SEMARNAT-2010. 28

5. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES, QUE INCLUYA CLIMA, TIPOS DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROGRAFÍA Y TIPOS DE VEGETACIÓN Y DE FAUNA.

Como se ha descrito con anterioridad, el predio donde se pretende construir el **Proyecto** presenta las siguientes condicionas abióticas.

5.1. CLIMA.

Según la carta de climas INEGI, se tiene que en la zona predomina el tipo climático: Aw2(x'). Este es correspondiente a un clima cálido subhúmedo (el más húmedo de los climas subhúmedos que se distribuyen en el estado de Quintana Roo). Dentro de este clima la temporada de mayor precipitación se manifiesta en los meses de verano e invierno. La precipitación media anual es de 1300 mm y se concentra principalmente de junio hasta octubre (69.3%).

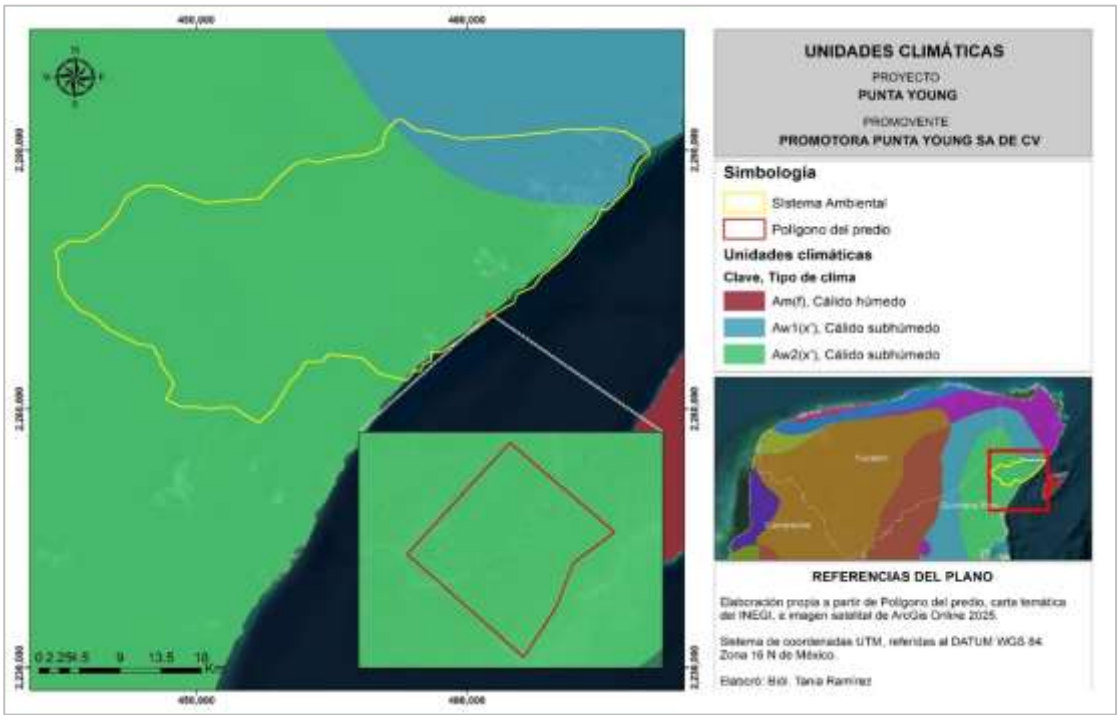


Figura 1. Plano de climas del INEGI.

La temperatura promedio anual fue de 25.7 ºC, en tanto que la media mensual osciló de 18.5 ºC, en el mes más frío (enero), a 37.9 ºC en el mes más cálido (junio), por lo que la oscilación térmica es de 8.4 ºC. Además, la CNA reporta que la temperatura máxima registrada para la zona fue de 41.5 ºC, medida el mes de mayo de 2007, en tanto que la temperatura mínima se registró en febrero de 2000, con 9 ºC.

5.2. TIPO DE SUELO.

En el estado de Quintana Roo, como se ha mencionado anteriormente, la morfología del suelo dominante es el resultado de un intenso intemperismo que actúa sobre las rocas calcáreas del Terciario, mismas que debido a la intensa precipitación, al clima y a su posición estructural sufren una intensa disolución ocasionando una superficie rocosa cárstica ligeramente ondulada; en donde el relieve más marcado se encuentra en la parte suroeste del estado, predominando los cerros dómicos, las dolinas y en general el relieve cárstico, con modificaciones causadas por la disolución, alteración de las rocas y por la acumulación en las partes bajas de arcillas de descalcificación. La parte centro, este y norte del litoral, inició su desarrollo geomorfológico durante el Terciario Superior, con la formación de una planicie calcárea, modelada posteriormente por una intensa disolución, manifestada por la presencia de rasgos de disolución: dolinas, acumulación de arcillas de descalcificación y los cenotes.

El Predio se encuentra ubicada en su totalidad en el carso yucateco; compartiendo la superficie con la llanura rocosa y la barra de piso rocoso. Carece de ondulaciones y el tipo de suelo predominante es de tipo Litosol más Rendzina como suelo secundario, y Solonchak como suelo terciario; con clase textural media. La geología del sitio pertenece a la época Cenozoica del periodo terciario superior de la época reciente del Plioceno.

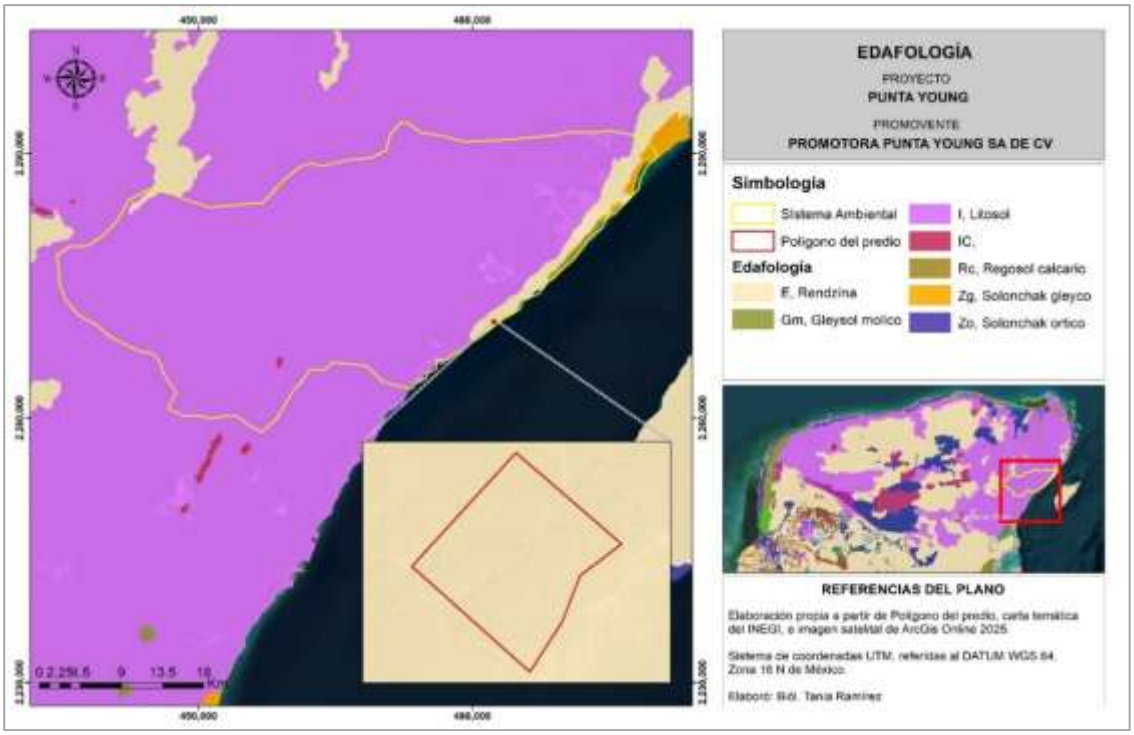


Figura 2. Plano de tipo de suelo

Durante el Cuaternario esta planicie es modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral, litificación de depósitos eólicos y por la formación reciente de dunas arenosas. De acuerdo con las características morfológicas del estado, la acción climática y sus características están determinadas por su origen geológico.

Las rocas calizas, las altas temperaturas y una gran precipitación pluvial han generado pluvial han generado suelos de Rendzina que son los que cubren la mayor parte de la superficie estatal, este tipo de suelo debido a su juventud geológica se considera que no han alcanzado madurez edáfica.

De acuerdo con la descripción de los suelos de la República Mexicana, y con la clasificación de suelos propuesta por la FAO (1974), se evidencian las siguientes Unidades para el estado de Quintana Roo.

Cuadro 1. Conjunto de suelos presentes en el SA y predio del proyecto.

Unidades	Descripción
Litosol y Luvisol crómico	Formados por Rendzinas, luvisoles, nitosoles y planosoles.
Gleysol calcáreo	Formados por Rendzinas gleycas, fluvisoles y vertisoles. Son suelos coluviales derivados del de materiales acarreados de edad reciente que se dan principalmente en terrenos bajos, son suelos profundos con más de 40 cm. Con rocosidad variable y pedregosidad baja, son suelos plásticos, de textura arcillo humífera de color gris a gris obscuro, con un alto contenido de materia orgánica bien distribuida por un horizonte B arcilloso y profundo que descansa sobre el lecho calcáreo. Se caracterizan por su drenaje deficiente y estructura pesada. Comúnmente están ocupados por tasistales, tintales, pucteales o selvas bajas inundables.
Litosoles	Constituyen una capa muy delgada sobre la caliza que aflora continuamente; aptos en su mayoría para el cultivo henequenero. Ocupan la zona Norte y su color varía de rojo oscuro a café claro.
Litosol-Luvisol crómico	Constituye una transición entre los luvisoles crómicos y los litosoles; se les observa en lugares del centro, norte y este del estado, su color varía de gris, café a rojo oscuro; se han formado por deposición ó arrastre. Son aptos para el Cultivo de maíz, caña de azúcar, frijol, yuca, tabaco, hortalizas y frutales, son difíciles de mecanizar por lo que se practica la siembra a espeque.
Luvisol crómico	Estos suelos son los que presentan una capa más profunda en todo el estado, en ocasiones más de 1 m, son de color rojo en todos sus horizontes, esta coloración es debida a compuestos de hierro. Se encuentran en el sur del estado y excepcionalmente en el oriente en pequeños manchones. En ellos se puede cultivar maíz, frijol, caña de azúcar, tabaco, hortalizas y árboles frutales.
Gleysol y Rendzina	Son suelos superficiales de color gris a negro, de textura arcillosa, se encuentran sobrepuestos a un horizonte arcilloso amarillo, compacto e impermeable. Se pueden observar al sur de la península, son fácilmente inundables. Se puede cultivar caña de azúcar y maíz en los suelos más profundos y menos inundables.
Solonchak hórtico	Son suelos que tienen una alta concentración de sales solubles, en cualquier época del año, se observan en humedales costeros, en donde se desarrollan comúnmente manglares, presentan altas salinidades, y una baja permeabilidad por lo que es común que se inunden durante la temporada de lluvias. Contienen elevadas cantidades de materia orgánica.

5.3. PENDIENTE MEDIA.

El predio de estudio presenta características cársticas, esta característica permite que el agua de precipitación pluvial se infiltre de manera rápida sin permitir la existencia de corrientes superficiales (Gutiérrez y Cervantes, 2008). Derivado de esto, se tiene que los coeficientes de escurrimiento presentes en el predio son menores del 1%. Acorde a lo mencionado, la carta de geohidrológica del INEGI (escala 1:250,000) muestra que el predio en estudio se encuentra ubicado sobre un material consolidado con posibilidades altas de formar un acuífero.

Así mismo, Gutiérrez y Cervantes (2008) señalan que, de acuerdo con un estudio realizado por la Comisión Nacional del Agua en el 2001, el flujo del escurrimiento subterráneo en el Estado de Quintana Roo se da en dirección perpendicular a la línea de costa, aunque a una escala de detalle se ha determinado que los flujos de agua subterránea de esta región son mucho más complejos, incluso con entrada y salida de agua simultáneamente en la zona más cercana a la costa.

5.4. HIDROLOGÍA.

En el estado de Quintana Roo, se encuentran dos regiones hidrológicas (RH), la RH32 Yucatán Norte (Yucatán) y la RH 33 Yucatán Este (Quintana Roo), esta última de carácter internacional, por prolongarse hasta Guatemala y Belice. La RH 33 Yucatán Este (Quintana Roo), abarca además del estado de Quintana Roo parte de Yucatán y Campeche, con una superficie total de 56,443 km²; en el estado comprende la porción norte, cubre un área que equivale a 31.77% estatal; sus límites en la entidad son: al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la Región Hidrológica 33 (RH33) y al oeste el estado de Yucatán donde continúa. Presenta dos cuencas denominadas: 32A Quintana Roo y 32B Yucatán, aunque de esta última sólo abarca una pequeña área.

La Cuenca 32A Quintana Roo, se ubica al norte del estado, ocupa 31% de su superficie estatal e incluye las islas de Cozumel, Mujeres y Contoy; tiene como límites, al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la división con la RH33 que coincide aproximadamente con el paralelo 20° de latitud norte y al oeste con el límite de Yucatán donde continúa, excepto en una pequeña porción que corresponde a la cuenca 328.
El área de estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica Núm. 32, la cual se ubica entre los 19° 45´ y los 21° 40´ de latitud norte. y entre los 86° 50´ y los 90° 30´ de latitud oeste (sin Islas) y se conoce también como Yucatán Norte (que incluye además las islas de Cozumel y Mujeres); comprende la parte norte de la Península y limita al norte y poniente con el Golfo de México, al oriente con el mar Caribe y al sur con las regiones 31 y 33 que corresponden aproximadamente al paralelo 20.

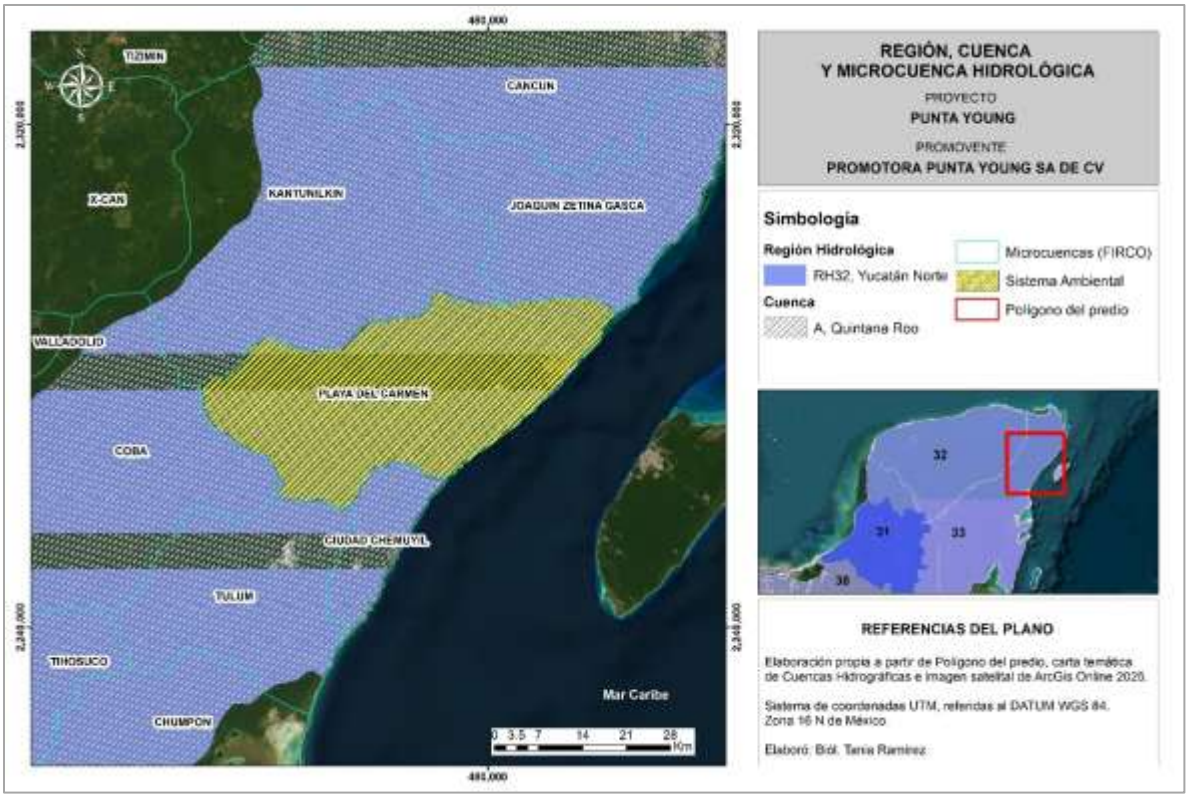


Figura 3. Se muestra el SA y predio del proyecto conforme a la Región Hidrológica.

Dentro del Predio se presenta un cenote expuesto mismo que se ubica dentro de las áreas de conservación del Proyecto

5.5. GEOLOGÍA

De manera complementaria con el estudio de las características geomorfológicas se debe integrar el estudio geológico del Predio para entender el origen y evolución de los materiales rocoso o sustratos del suelo y subsuelo que conforman las diferentes formas del relieve, así como las estructuras geológicas que influyen en la dinámica del relieve y del paisaje. Como ya se mencionó, el Prtedio se encuentra sobre llanuras rocosas carbonatadas.

De acuerdo con la carta geológica de INEGI (INEGI, 1983) el municipio se encuentra principalmente sobre rocas sedimentarias de tipo caliza del terciario superior (Ts-cz) con una antigüedad de 8-3 millones de años. Esta unidad geológica se caracteriza por calizas microcristalinas de diferentes texturas, con colores café claro, blanco y rojizo que originan arcillas como residuos de su disolución.

En menor proporción se identifican zonas con rocas calizas más recientes (Tpl-cz), correspondientes a la época del plioceno, con una antigüedad de 5-2 millones de años. No obstante, sobre esta unidad geológica se localiza la porción costera de la

zona urbana de Playa del Carmen. Estas dos unidades geológicas corresponden a la formación geológica neógena denominada "Carrillo Puerto", que se caracteriza por rocas calizas rojizas a amarillentas, arcillosas y duras, así como calizas coquinoides, margas y otras calizas superficiales blancas, duras y masivas del mioceno y plioceno (Pujol Pizá, 2022).

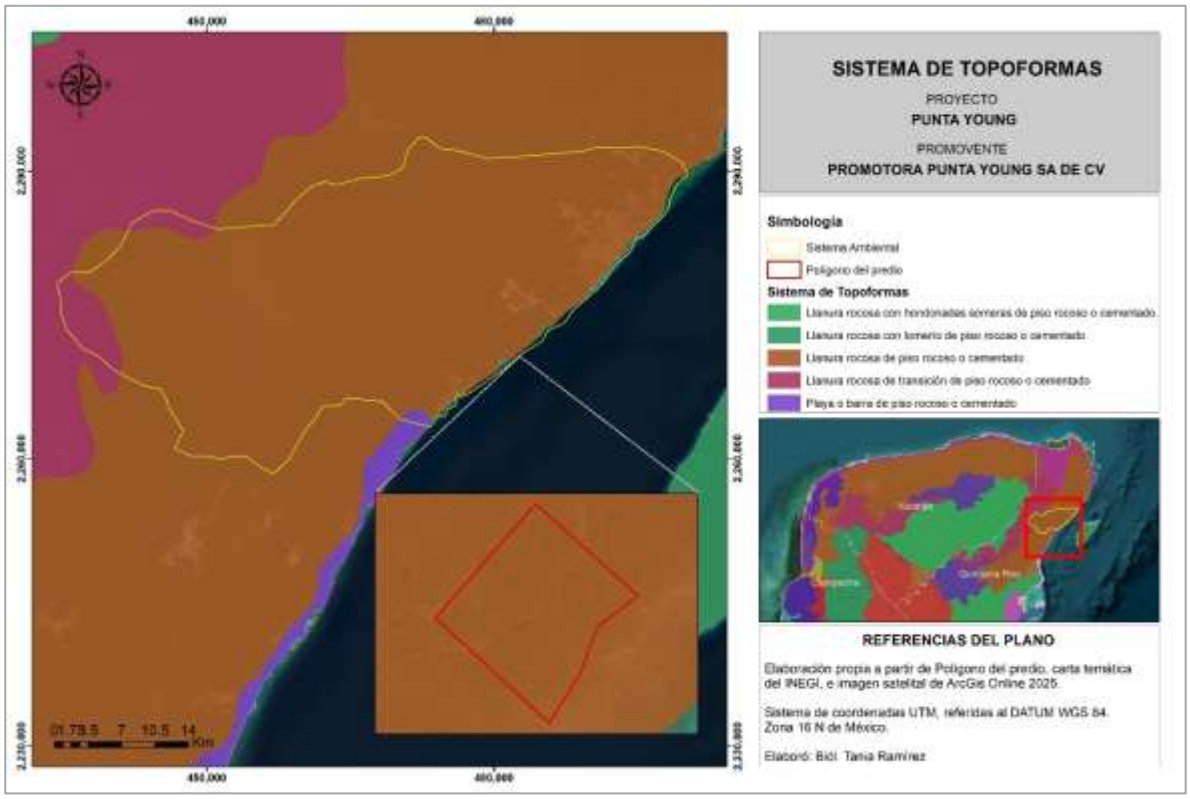


Figura 4. Plano geológico del predio.

5.6. TIPO DE VEGETACIÓN.

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, Series VII, el predio presenta una sección cubierta por vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, como se muestra a continuación.

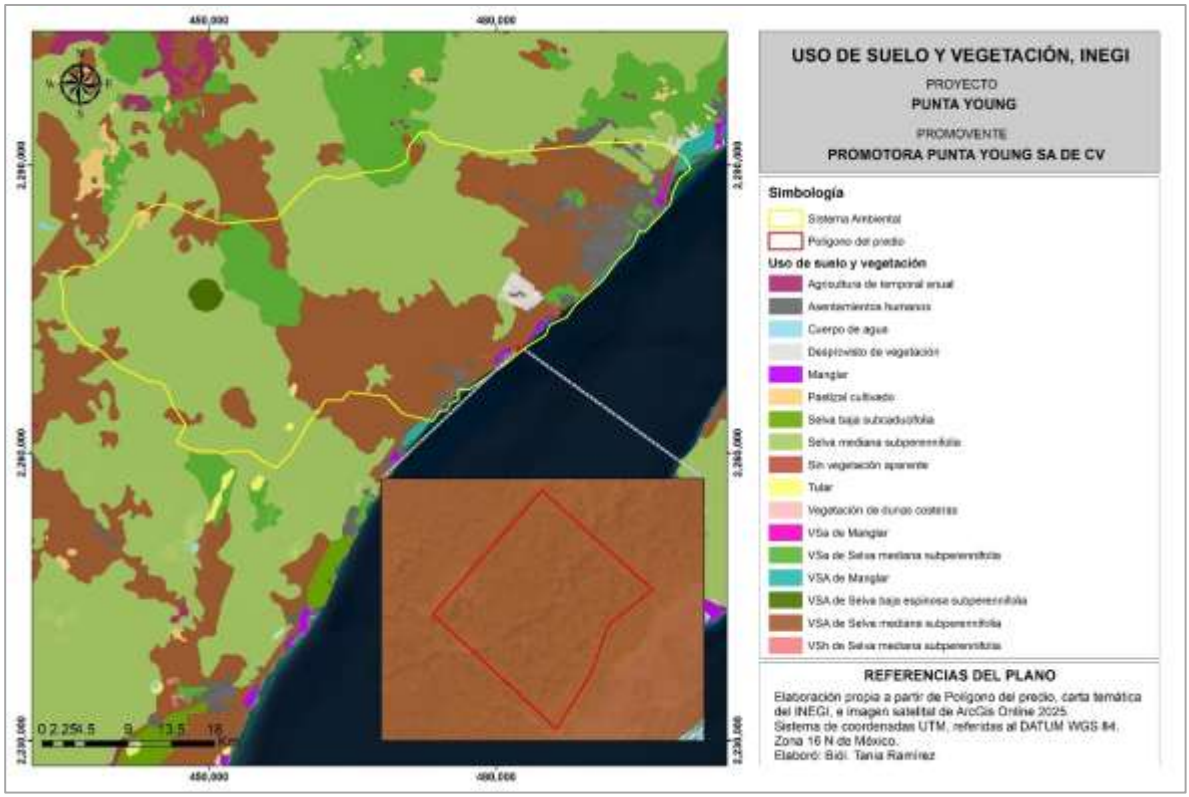


Figura 5. Plano de Vegetación INEGI

Por lo tanto, debido a que actualmente la zona del predio que se pretende aprovechar no presenta ningún tipo de aprovechamiento se sigue considerando un terreno Forestal.

No obstante, lo anterior, de acuerdo a la escala de la carta del INEGI a las características propia del predio, y a la distribución natural del tipo de vegetación de la zona, así como las especies registradas y los datos del inventario forestal, es posible afirmar que en todo el predio se presenta actualmente una **Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia** en toda la superficie del predio, resaltando que sobre la superficie que se aprovechara se presenta una dominada de Palma Chit (Thrinax radiata).

5.6.1. Estado de conservación de la vegetación forestal.

La vegetación dentro del predio corresponde forestal conservada, inmersa en una zona fragmentada por caminos y senderos, siendo así que el predio se encuentra divido por un camino rustico vecinal que se aprecia en la siguiente imagen



Figura 6. Imagen del camino rustico que se presenta e el predio-

5.6.2. Descripción del inventario para la estimación de la diversidad de flora.

Debido a que la superficie solicitada para el Proyecto afecta la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, se procedió a caracterizar aplicando el método de cuadrantes con un sistema aleatorio dirigido sobre las áreas con vegetación sujetas al cambio de uso de suelo, realizando 3 de ellos con una superficie de 200 m^2 cada uno (40 m x 5 m) muestreando una superficie total de 600 m^2, donde se logró obtener intensidades de muestreo del 18%, localizando cada sitio conforme al siguiente cuadro:

Cuadro 2. Ubicación de los sitios de muestreo en el área de CUSTF

No. sitio	Vert	X	Y	Tipo de vegetación
1	1	482417.8740	2270955.8844	Secundaria de Selva mediana subperennifolia
	2	482421.2830	2270959.5421	
	3	482443.2292	2270939.0882	
	4	482439.8202	2270935.4305	
2	1	482402.2062	2270934.7818	Secundaria de Selva mediana subperennifolia
	2	482405.6152	2270938.4395	
	3	482427.5614	2270917.9855	
	4	482424.1524	2270914.3278	
3	1	482388.9169	2270916.4833	Secundaria de Selva mediana subperennifolia
	2	482392.3259	2270920.1410	
	3	482414.2722	2270899.6871	

No. sitio	Vert	X	Y	Tipo de vegetación
	4	482410.8632	2270896.0294	
4	1	482373.5672	2270899.4517	Secundaria de Selva mediana subperennifolia
	2	482376.9762	2270903.1094	
	3	482398.9225	2270882.6555	
	4	482395.5135	2270878.9978	
5	1	482361.1023	2270882.0748	Secundaria de Selva mediana subperennifolia
	2	482364.5112	2270885.7325	
	3	482386.4575	2270865.2786	
	4	482383.0485	2270861.6209	

5.6.3. Definición de estratos.

Referente al criterio empleado para clasificar las especies vegetales identificadas según estrato, fue el siguiente:

Cuadro 3. Clasificación de estratos.

Forma de crecimiento	Alturas	Diámetros	Tallo	Ramificación
Arbóreo	Mínimo de 1.30	10 cm de diámetro normal a la altura del pecho	Leñoso	Presente
Arbustivo	Mínimo de 50 cm	Desde 5 cm hasta menores a 10 cm.	Leñoso	Ramificado desde la base del tallo
Herbáceo	Mínimo 10 cm	Hasta 4 cm en la base del tallo	Poco resiste o muy flexible	Presente o ausente

Con base en los criterios anteriores, las especies presentes en el conjunto del predio podrían encontrarse en los tres estratos y dependiendo de sus características, forma de crecimiento y edades, se definió a qué estrato pertenecían.

5.6.4. Variables levantadas.

En cada sitio levantado se registró la siguiente información:

- **Número de sitio.** Esta asignación se llevó a cabo sobre los planos, y al llegar al sitio se marcó el número correspondiente mediante la colocación de una placa metálica.
- **Número de árbol.** Se tomaron los datos en forma de zig-zag sobre el sitio iniciando de la esquina que fue georeferenciada asignándole un número consecutivo a cada ejemplar encontrado.
- **Especie.** Se anotó el nombre común de cada especie.
- **Diámetro Normal (DN).** Se utilizó una forcípula metálica para la medición del diámetro de árboles en pie que se tomó de acuerdo a los estándares mundiales que se establecen a 1.30 m del suelo.

- **Altura Total (AT).** Con la ayuda de un estadal graduado métricamente a cada 10 cm, se midió la altura total de cada árbol desde el nivel del suelo hasta su extremo superior.
- **Altura al fuste limpio (AFL).** Se midió con el estadal desde el nivel del suelo a las primeras ramas de la copa.

5.6.6. Equipo utilizado.

Para la realización de la toma de datos se utilizó el siguiente equipo y materiales:

- Estadal graduado métricamente a cada 10 cm, para medir alturas.
- Forcípula graduada.
- Machete.
- Geoposicionador satelital Garmin con una precisión de $\pm$ 30 cm).
- Cámara fotográfica digital
- Cinta métrica de 50 metros
- Pintura en aerosol color rosa fluorescente
- Libreta de campo
- Lápices de grafito
- Plumones permanentes
- Cinta amarilla

5.6.7. Fórmulas utilizadas.

Para estimar el área basal y volumen total y volumen de fuste limpio se utilizaron las siguientes fórmulas:

- Índice de Valor de Importancia.

Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie:

IVI = Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

- La dominancia.

La dominancia (*Estimador de biomasa: área basal, cobertura*) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

- Densidad relativa.

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

- Frecuencia relativa.

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{No. de cuadros en los que se presenta cada especie}}{\text{No. total de cuadros muestreados}}$$

- Índice de diversidad.

Se estimó el índice de Shannon-Wiener con los datos directos recabados, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum pi \log_2 pi$$

Dónde:

H'= diversidad (bits/individuo)
S= número de especies
P_i= proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n_i/N_t)

La equidad se calculó con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{H'}{H'max} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

5.6.8. Lista de especies arbóreas dentro de predio.

Del inventario forestal realizado al interior del predio de la **Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia**, se desprende que en ella se identificaron 24 especies distribuidas en 17 familias, mismas que se enlistan a continuación.

Cuadro 4. Especies muestreadas en la vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.

No.	familia	Nombre común	Nombre científico
1	Apocynaceae	Akits	*Thevetia gaumeri*
2	Erythroxylaceae	Bocan che	*Erythroxylum confusum*
3	Anacardiaceae	Box chechem	*Metopium brownei*
4	Burseraceae	Chaca	*Bursera simaruba*
5	Sapotaceae	Chicozapote	*Manilkara zapota*
6	Arecaceae	Chit	*Thrinax radiata*
7	Boraginaceae	Ciricote de playa	*Cordia sebestena*
8	Moraceae	Higo/Kopo	*Ficus cotinifolia*
9	Acanthaceae	Julubal	*Bravaisia berlandieriana*
10	Simaroubaceae	Kanchikin che	*Picramnia antidesma*
11	Sapotaceae	Kaniste	*Pouteria campechiana*
12	Sapotaceae	Luchum che	*Sideroxylon celastrinum*
13	Verbenaceae	Oregano de playa	*Lantana involucrata*
14	Arecaceae	Palma de coco	*Cocus nucifera*
15	Burseraceae	Pom	*Protium schippii*
16	Sapindaceae	Sibul	*Sapindus saponaria*
17	Ebenaceae	Silil	*Diospyros salicifolia*
18	Malpighiaceae	Sipche	*Bunchosia glandulosa*
19	Poaceae	Sit	*Lasiacis divaricata*
20	Nyctaginaceae	Tadzi	*Neea psychotrioides*
21	Malpighiaceae	Wayacte	*Malpighia glabra*
22	Sapindaceae	Weyum	*Melicoccus oliviformis*
23	Fabaceae	Xet	*Vigna vexillata*
24	Verbenaceae	Yaxnik	*Vitex gaumeri*

Con base en la lista de especies de flora presentes en el predio se aclara que no se presentan especies epifitas dentro del ecosistema del predio.

5.6.9. Índice de diversidad Shannon Wiener por estrato.

Complementando la información respecto a la riqueza florística del predio, se calculó el índice de diversidad utilizando la función de Shannon-Wiener, obteniendo los siguientes resultados.

Estrato arbóreo:

El índice de diversidad para el estrato arbóreo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.122 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.565, lo cual nos da un índice de equidad de 0.827, esto indica que las 13 especies de flora arbórea reportadas, presenta cada una el 52 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato se identificó en el predio la especies de Palma chit (*Thrinax radiata*) enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazada.

Cuadro 5. Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Arbóreo

No.	Familia	Nombre común	Nombre científico	Nom	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Anacardiaceae	Box chechem	*Metopium brownei*		0.048	-3.029	0.147
2	Burseraceae	Chaca	*Bursera simaruba*		0.242	-1.419	0.343
3	Sapotaceae	Chicozapote	*Manilkara zapota*		0.065	-2.741	0.177
4	Arecaceae	Chit	*Thrinax radiata*	A	0.048	-3.029	0.147
5	Boraginaceae	Ciricote de playa	*Cordia sebestena*		0.016	-4.127	0.067
6	Moraceae	Higo/Kopo	*Ficus cotinifolia*		0.016	-4.127	0.067
7	Simaroubaceae	Kanchikin che	*Picramnia antidesma*		0.016	-4.127	0.067
8	Sapotaceae	Kaniste	*Pouteria campechiana*		0.048	-3.029	0.147
9	Arecaceae	Palma de coco	*Cocus nucifera*		0.258	-1.355	0.350
10	Sapindaceae	Sibul	*Sapindus saponaria*		0.145	-1.930	0.280
11	Nyctaginaceae	Tadzi	*Neea psychotrioides*		0.032	-3.434	0.111
12	Sapindaceae	Weyum	*Melicoccus oliviformis*		0.032	-3.434	0.111
13	Verbenaceae	Yaxnik	*Vitex gaumeri*		0.032	-3.434	0.111
					1.000		2.122

Riqueza (S) =	13
H´ Calculada =	2.122
H max =	2.565
Equidad (J) =	0.827
H max – H´ =	0.443

Estrato arbustivo:

El índice de diversidad para el estrato arbustivo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 0.866 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.639, lo cual nos da un índice de equidad de 0.328, esto indica que las 14 especies de flora arbustiva reportadas, presenta cada una el 32 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato se identificó en el predio la especies de Palma chit (*Thrinax radiata*) enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazada.

Cuadro 6. Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Herbáceo del predio.

No.	familia	Nombre común	Nombre científico	NOM	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Apocynaceae	Akits	*Thevetia gaumeri*		0.0165	-4.103	0.068
2	Anacardiaceae	Box chechem	*Metopium brownei*		0.0083	-4.796	0.040
3	Burseraceae	Chaca	*Bursera simaruba*		0.0331	-3.409	0.113
4	Sapotaceae	Chicozapote	*Manilkara zapota*		0.0083	-4.796	0.040
5	Arecaceae	Chit	*Thrinax radiata*		0.8264	-0.191	0.158
6	Boraginaceae	Ciricote de playa	*Cordia sebestena*		0.0083	-4.796	0.040
7	Sapotaceae	Kaniste	*Pouteria campechiana*		0.0413	-3.186	0.132
8	Sapotaceae	Luchum che	*Sideroxylon celastrinum*		0.0083	-4.796	0.040
9	Burseraceae	Pom	*Protium schippii*		0.0083	-4.796	0.040
10	Sapindaceae	Sibul	*Sapindus saponaria*		0.0083	-4.796	0.040
11	Ebenaceae	Silil	*Diospyros salicifolia*		0.0083	-4.796	0.040
12	Nyctaginaceae	Tadzi	*Neea psychotrioides*		0.0083	-4.796	0.040
13	Malpighiaceae	Wayacte	*Malpighia glabra*		0.0083	-4.796	0.040
14	Sapindaceae	Weyum	*Melicoccus oliviformis*		0.0083	-4.796	0.040
					1.000		0.866

Riqueza (S) =	14
H´ Calculada =	0.866
H max =	2.639
Equidad (J) =	0.328
H max - H´ =	1.773

Estrato herbáceo:

El índice de diversidad para el estrato herbáceo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 0.659 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.197, lo cual nos da un índice de equidad de 0.300, esto indica que las 9 especies de flora herbáceas reportadas, presenta cada una el 30 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato se identificó en el predio la especies de Palma chit (*Thrinax radiata*) enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazada.

Cuadro 7. Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Herbáceo del predio.

No.	familia	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Polygonaceae	Bob	*Coccoloba spicata*		0.0769	-2.565	0.197
2	Rubiaceae	Café xiw	*Psychotria nervosa*		0.2308	-1.466	0.338
3	Euphorbiaceae	Cascarillo	*Croton niveus*		0.0769	-2.565	0.197
4	Sapindaceae	Chen ak	*Serjania yucatanensis*		0.0769	-2.565	0.197
5	Arecaceae	Chit	*Thrinax radiata*		0.0385	-3.258	0.125
6	Zygophyllaceae	Guayacan	Guaiacum sanctum		0.1154	-2.159	0.249
7	Bignoniaceae	Kan ak	*Stizophyllum riparium*		0.2308	-1.466	0.338
8	Arecaceae	Nacax	*Coccothrinax readii*		0.0769	-2.565	0.197
9	Bignoniaceae	Sac ak	*Arrabidaea pubescens*		0.0769	-2.565	0.197
					1.000		2.038

Riqueza (S) =	9
H´ Calculada =	0.659
H max =	2.197
Equidad (J) =	0.300
H max - H´ =	1.538

5.6.10. Índice de Valor de Importancia por estrato.

Estrato arbóreo:

La estructura horizontal del estrato arbóreo de vegetación secundaria de Selva mediana subperennifolia, está compuesto por 13 especies, que, de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, *Cocus nucifera* resulta ser la de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial con un IVI de 78.220 seguida del *Bursera simaruba* con un IVI de 63.945 debido a que estas 2 especies son las mas abundantes en el predio.

Cuadro 8. IVI del estrato arbóreo.

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Box chechem	*Metopium brownei*	4.839	9.091	4.195	18.125
2	Chaca	*Bursera simaruba*	24.194	15.152	24.600	63.945
3	Chicozapote	*Manilkara zapota*	6.452	12.121	3.443	22.016
4	Chit	*Thrinax radiata*	4.839	9.091	1.556	15.486
5	Ciricote de playa	*Cordia sebestena*	1.613	3.030	0.587	5.230
6	Higo/Kopo	*Ficus cotinifolia*	1.613	3.030	4.363	9.007
7	Kanchikin che	*Picramnia antidesma*	1.613	3.030	0.819	5.463
8	Kaniste	*Pouteria campechiana*	4.839	9.091	2.527	16.457
9	Palma de coco	*Cocus nucifera*	25.806	12.121	40.293	78.220
10	Sibul	*Sapindus saponaria*	14.516	9.091	12.404	36.011
11	Tadzi	*Neea psychotrioides*	3.226	6.061	1.304	10.591
12	Weyum	*Melicoccus oliviformis*	3.226	3.030	1.071	7.328
13	Yaxnik	*Vitex gaumeri*	3.226	6.061	2.836	12.123
			100	100	100	300



Figura 7. Distribución del IVI en el estrato arbóreo.

Estrato arbustivo:

La estructura horizontal del estrato arbustivo de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, está compuesto por 14 especies de la cual la más importante resulto la especie *Thrinax radiata* con un IVI de 190.746, derivado del hecho de que es la especie más abundante en la zona.

Cuadro 9. IVI del estrato arbustivo.

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Akits	*Thevetia gaumeri*	1.653	4.762	1.223	7.637
2	Box chechem	*Metopium brownei*	0.826	4.762	0.990	6.579
3	Chaca	*Bursera simaruba*	3.306	9.524	3.570	16.400
4	Chicozapote	*Manilkara zapota*	0.826	4.762	0.782	6.371
5	Chit	*Thrinax radiata*	82.645	23.810	84.292	190.746
6	Ciricote de playa	*Cordia sebestena*	0.826	4.762	0.599	6.187
7	Kaniste	*Pouteria campechiana*	4.132	14.286	4.038	22.456
8	Luchum che	*Sideroxylon celastrinum*	0.826	4.762	0.599	6.187
9	Pom	*Protium schippii*	0.826	4.762	0.599	6.187
10	Sibul	*Sapindus saponaria*	0.826	4.762	0.440	6.029
11	Silil	*Diospyros salicifolia*	0.826	4.762	0.306	5.894
12	Tadzi	*Neea psychotrioides*	0.826	4.762	0.990	6.579
13	Wayacte	*Malpighia glabra*	0.826	4.762	0.688	6.276
14	Weyum	*Melicoccus oliviformis*	0.826	4.762	0.883	6.472
			100.000	100.000	100.000	300.000

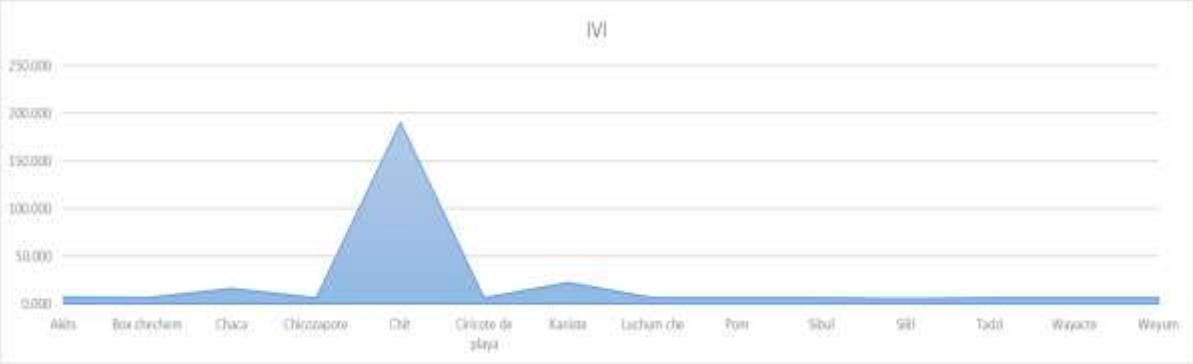


Figura 8. IVI en el estrato arbustivo.

Estrato herbáceo:

La estructura horizontal del estrato herbáceo de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, está compuesto por 9 especies, que, de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, *Thrinax radiata resulto* ser la de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial con un IVI de 191.359, debido a que son las especie más abundantes.

Cuadro 10. IVI del estrato herbáceo.

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Bocan che	*Erythroxylum confusum*	0.506	4.348	0.506	5.360
2	Box chechem	*Metopium brownei*	2.025	17.391	2.025	21.442
3	Chicozapote	*Manilkara zapota*	1.013	8.696	1.013	10.721
4	Chit	*Thrinax radiata*	84.810	21.739	84.810	191.359
5	Julubal	*Bravaisia berlandieriana*	7.848	17.391	7.848	33.088
6	Oregano de playa	*Lantana involucrata*	1.013	8.696	1.013	10.721
7	Sipche	*Bunchosia glandulosa*	0.253	4.348	0.253	4.854
8	Sit	*Lasiacis divaricata*	0.506	4.348	0.506	5.360
9	Xet	*Vigna vexillata*	2.025	13.043	2.025	17.094
			100	100	100	300

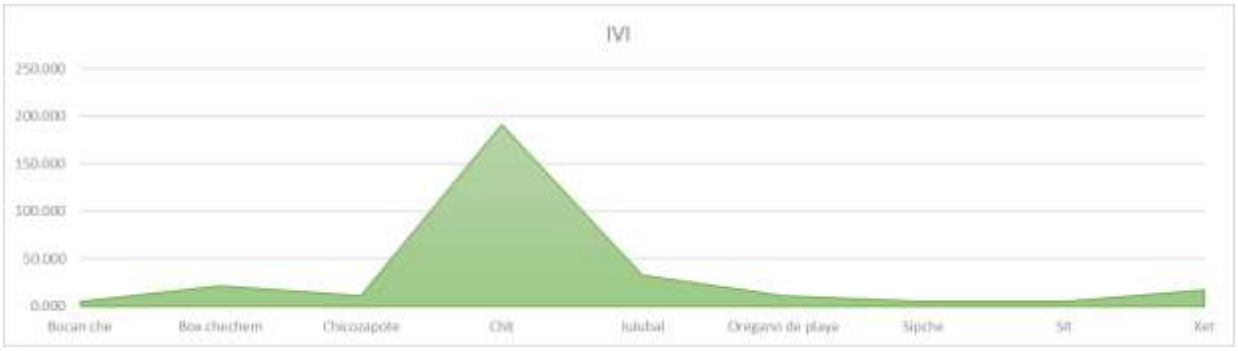


Figura 9. Distribución del IVI en el estrato herbáceo.

5.6.11. Especies vegetales en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

En el área de Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia presente en la zona de ejecución del Proyecto se identificó 1 especie que se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM 059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 11. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre común	Especie	Familia	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Chit	*Thrinax radiata*	Arecaceae	Amenazada (A)

5.7. FAUNA.

La fauna en la zona del centro de población Cancún[1] tiene una estrecha relación con De acuerdo con G. Briceño (2010)[2], la fauna terrestre del municipio de Tulum se estima en 351 especies, mientras que otras fuentes reportan 309 (PM ANP PNT, 2007). Las aves son sin duda el grupo más representativo con 230 especies, porque se compone tanto de especies residentes como migratorias. Entre las más frecuentes

[1] Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo (2014-2030).

[2] Caracterización Ordenamiento Ecológico Local Municipio Tulum, Quintana Roo. Octubre 2011

en la selva están los pericos (géneros Amazona y Aratinga), chachalacas (*Ortalis vetula*), charas (*Cyanocorax yucatanicus y C. yncas*), carpinteros (*géneros Melanerpes*) y bolseros (*genero Icterus*). También es frecuente observar aves rapaces como el halcón negro (Buteogallus anthracinus), el milano plomizo (*Ictinea plumbea*) y el zopilote cabeza negra (*Cathartes aura*), Aunque la zona no está considerada como zona de importancia para las aves, es una zona de tránsito para aquellas que anidan en los humedales al interior de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an localizada al Sur.

Entre los mamíferos más importantes están el ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*L. wiedii*), leoncillo (*Herpailurus yagouaroundi*), mono araña (*Ateles geofroyii*), oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), venado temazate (Mazama americana), pecarí de collar (Pecari tajacu), mapache (*Procyon lotor*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), coatí (Nasua narica), sereque (Dasyprocta punctata), el tepezcuintle (Agouti paca), murciélagos, entre los que se encuentran los géneros *Artibeus, Centurio y Carollia*.

Entre los anfibios y reptiles más representativos se encuentran Rhinophrynus dorsalis, Triprion petasatus y Rana berlandieri que son especies de anfibios con estatus de protección, la iguana rayada (*Ctenosaura similis*).

La caracterización de la fauna en el predio*,* fue realizada con el objeto de describir la fauna de vertebrados que existen en él y determinar la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

5.7.1. Descripción del método de muestreo de la fauna.

El estudio y análisis de la fauna fue realizado en el del predio, en el cual para el registro de reptiles, mamíferos y aves se realizaron 3 transectos de 50 metros de largo, con recorridos diurnos y nocturnos, que consistieron en caminatas revisando cualquier microhábitat que se esperaba normalmente fuera utilizado por estas especies, así como la revisión cebado y libración de especies atrapadas en las trampas colocadas, conforme a las metodologías de cada especies que se describen a continuación..

El trabajo de campo sobre estos 3 transectos se desarrolló durante la temporada de lluvias y durante la temporadas de secas con el objetivo de cubrir la mayor cantidad de especies que se desplazan por la zona conforme a las características del clima, por lo tanto el primer muestreo en secas se realizó del 07 al 14 de agosto de 2024, mientras que el segundo muestreo en lluvias fue en 10 al 17 de marzo de 2025, y el criterio principal para la ubicación de los sitios de muestreo de vertebrados consistió en asegurar la mayor representatividad de las diversas unidades de vegetación identificadas.

Con el apoyo de binoculares, telescopios, cámaras fotográficas, lámparas y guías de campo especializadas sobre los distintos grupos de vertebrados, se realizaron

recorridos diurnos y nocturnos, a pie, para la obtención de registros directos (visuales) e indirectos (cantos, rastros de huellas, excretas, huesos, madrigueras, cadáveres sobre la carretera, etc.) de las especies de animales presentes en el área.

A continuación se describen los métodos específicos que fueron empleados para el muestreo de cada uno de los grupos de vertebrados.

Herpetofauna

La búsqueda de reptiles y anfibios se realizó siguiendo los métodos descritos por Salazar (2001), Xelano (2004), Solano (2008) y Caviedes (2009), los cuales de manera general consisten en realizar recorridos a pie sin ningún rumbo fijo, buscando en los diferentes microhábitats en los que se puede encontrar a estos organismos —sobre y debajo de rocas, dentro de grietas, sobre ramas y en los troncos de los árboles, dentro de agujeros, abarcando todos los sitios en dos horarios diferentes (diurno y nocturno tornándolos cada día). No se realizó captura física de este tipo de animales para evitar cualquier daño.

Una vez identificada la especie, por comparación de sus características morfológicas y merísticas de acuerdo con la literatura especializada, para lo cual se emplearon guías y claves taxonómicas.

Mastofauna

El registro de especies de mamíferos se llevó a cabo con métodos convencionales (Romero-Almaráz *et al.* 2000), mediante los cuales fue posible detectar directa e indirectamente (madrigueras, rastros, excretas y otras evidencias indirectas) a las diferentes especies de mamíferos que habitan en el Microcuenca del proyecto, cuyos rastros y huellas fueron identificados con base en la publicación de Aranda (2000).

Para el registro de mamíferos de talla mediana y grande, se utilizaron técnicas de rastreo y lampareo respectivamente. Esta última se realiza mediante lámparas incandescentes (mayores a 1000 lumens de intensidad), que permiten iluminar el ojo de los individuos cuyo *tapetum lucidum* es capaz de actuar como una superficie de reflexión de la luz (Levy 1991), lo cual convierte a esta técnica en una opción fiel para el registro de animales.

También se emplearon 10 trampas Shermann cebadas con avena y 3 trampas Tomahawk cebadas con atún y sardina, para la captura de roedores y mamíferos de talla mediana, respectivamente. Las trampas fueron colocadas cerca de las madrigueras y veredas de paso de animales, con el fin de aumentar el éxito de captura.

A los ejemplares capturados se les tomaron datos morfométricas convencionales como: Largo total (LT), Largo de cola (LC), Largo de oreja (LO), Largo de pata (LP) y

Peso (P) y fueron identificados con ayuda de claves especializadas (Hall 1981, Ceballos *et al.* 2005), y posteriormente fueron liberados en el mismo lugar de su captura.

Avifauna

Para el registro de aves se utilizó el método de "búsqueda intensiva" descrita en Ralph *et al.* (1996), que consiste en realizar caminatas libres para el registro e identificación visual de especies mediante el uso de binoculares 8x42 y 10x50, o acústico mediante el registro de cantos y llamados, con lo cual se incrementa la posibilidad de detección de especies de aves poco conspicuas.

Adicionalmente, para determinar la presencia de especies de estrígidos (búhos) y caprimúlgidos (tapacaminos o chotacabras), se empleó la técnica de "reclamo" (playback), que consiste en emitir las vocalizaciones de las especies de distribución potencial en la zona, utilizando grabaciones digitales (Library of Natural Sounds, Cornell Lab of Ornithology) que fueron reproducidas utilizando un iPod y amplificadas con un sistema de bocinas externo.

Los criterios taxonómicos utilizados fueron los siguientes: Para mamíferos, Ramírez-Pulido *et al*. 2005; para las Aves, el check list del American Ornitologist's Union (1998) con sus respectivas actualizaciones, y para Anfibios y reptiles se siguió el arreglo del catálogo de autoridades taxonómicas de los anfibios CONABIO (comp.) 2009a, y el catálogo de las autoridades taxonómicas de los reptiles CONABIO (comp.) 2009b.

Respecto a determinar si al muestreo, hay que tomar en cuenta que resulta imposible registrar la totalidad de las especies presentes en un área determinada (Jimenez, 2003*)*, este es un grave problema dado que la riqueza especifica (S) es la principal variable descriptiva de la biodiversidad;. Por lo que la riqueza específica (S) para cada sitio estudiado, es confiable para ser analizado. Hay que tomar en cuenta que una especie puede variar su distribución en función de cambios en el ambiente, de manera que esta se pueda ver ampliada o disminuida.

La cuantificación del esfuerzo de muestreo se realizó indirectamente mediante el número de individuos observados, ya que a mayor esfuerzo, mayor número de individuos observados. "En ocasiones las curvas de acumulación basadas en individuos son empleadas para rarificar" (Jiménez, 2003*)*[3]*.*

[3] Jimenez-Valverde Alberto, Hortal Joaquin. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista ibérica de Aracnología. Madrid, España.

5.7.2. Ubicación de sitios de muestreo.

Para conocer el estado en que se encuentra la fauna silvestre asociada al predio testigo este se ubicó cerca del predio del proyecto para poder identificar las mismas especies de fauna, se realizarón recorridos de observación a través de 3 transectos o sitios, con la finalidad de tener evidencia de la posible fauna en la unidad de análisis. En este caso, se contó con GPS Garmin 60 empleando el Datum WGS-84 para documentar la posición geográfica de los diferentes transectos y poder repetir el muestreo en ambas épocas del años en los mismos sitios. Los transectos se ubicarón en las coordenadas que se muestran en la siguiente tabla y plano de ubicación de los sitios:

Cuadro 12. Relación de coordenadas por transectos.

Longitud de cada transectos	Transecto	Coordenadas UTM XY			
		Inicial		Final	
50 m	1	482356.2122	2270897.6097	482395.5127	2270866.6991
50 m	2	482399.0035	2270900.0404	482429.9141	2270939.3410
50 m	3	482345.7475	2270926.8165	482376.6581	2270966.1170

Además de recopilar una amplia información de la fauna existente, también se emplearon binoculares, cámara fotográfica y guías de campo ilustradas de reptiles, aves y mamíferos

5.7.3. Fórmulas utilizadas

Así mismo para estimar la biodiversidad del ecosistema se calculó el índice de Shannon-Wiener:

Para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

H´= diversidad (bits/individuo).
S = número de especies.
P_i = proporción del número de individuos de la especie *i* con respecto al total (n_i/N).
n_i = número de individuos de la especie *i.*
N = número de todos los individuos de todas las especies.

Finalmente, para terminar el análisis del ecosistema se calculó el índice de equidad a través de la siguiente fórmula:

$$E = J = H'/H_{max}$$

En donde:

$H_{max} = Ln\ S$
S= número de especies
(*j*: justeness =equidad)

5.7.4. Resultados del muestreo de fauna.

Se registraron 32 especies dentro del Predio de las cuales 3 especies son anfibios, 14 especies de aves, 9 especies de mamíferos y 6 especies de reptiles, dentro de las cuales la Iguana rayada (*Ctenosaura similis*) se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La mayoría de especies presentes son capaces de desplazarse a otros sitios aledaños al predio, sin embargo se ejecutara un programa de rescate y reubicación de fauna en el predio.

Cuadro 13. Listado de fauna en el predio

No.	Grupo	Familia	Nombre común	Especies	Total absoluto
1	Anfibios		Ranita arboricola	*Scinax staufferi*	*2*
2	Anfibios		Sapo comun	*Rhinophrynus dorsalis*	1
3	Anfibios		Ranita hojarasca	*Leptodactylus Labia/is*	1
4	Aves		Calandria Dorso Amarillo	Icterus chrysater	*2*
5	Aves		Carpintero oliváceo	Colaptes rubiginosus	*1*
6	Aves		Cenzontle	Mimus gilvus	*3*
7	Aves		Maullador Gris	Dumetella carolinensis	*2*
8	Aves		Chara yucateca	Cyanocorax yucatanicus	*7*
9	Aves		Pea	Psilorhinus morio	*4*
10	Aves		Tordo	Dive sdives	*3*
11	Aves		Cardenal rojo	Cardinalis cardinalis	*2*
12	Aves		Chipe trepador	Mniotiltavaria	*1*
13	Aves		Garrapatero pijuy	*Crotophaga sulcirostris*	*2*
14	Aves		Tortola de pico rojo	Columbina passerina	*1*
15	Aves		Chinito	Bombycilla cedrorum	*2*
16	Aves		Mosquero	Attila spadiceus	*3*
17	Aves		Gorrion chapulin	*Ammodramus savannarum*	*1*
18	Mamíferos		Ardilla	Sciurus yucatanensis	*2*
19	Mamíferos		Cereque	Dasyprocta punctata	*2*
20	Mamíferos		Mapache	*Procyon lotor*	*3*
21	Mamíferos		Murcielago frutero	*Artibeus jamaicencis*	*5*
22	Mamíferos		Tuza	*Orthogeomys hispidus*	*4*
23	Mamíferos		Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	*1*
24	Mamíferos		Rata trepadora	*Ototylomys phyllotis*	*6*
25	Mamíferos		Tejon	*Nasua narica*	*4*
26	Mamíferos		Raton yucateco	*Peromyscus yucatanicus*	*2*
27	Reptiles		Tolok	*Basiliscus vittatus*	*2*
28	Reptiles		Iguana Rayada	*Ctenosaura similis*	*6*
29	Reptiles		Xtulub	*Anolis lemurinus*	*2*
30	Reptiles		Cukebra rayada	*Coniophanes bipuncatatus*	*1*
31	Reptiles		Kankalas	*Holcosus undulatus*	*3*
32	Reptiles		Lagartija espinoza	*Sceloporus chrysostictus*	*5*
					86

En cuanto a los 4 grupos de especies el más representativo de todo fue el grupo de las aves, seguido de los mamíferos, los reptiles y finalmente los anfibios, como se puede observar en la siguiente figura:

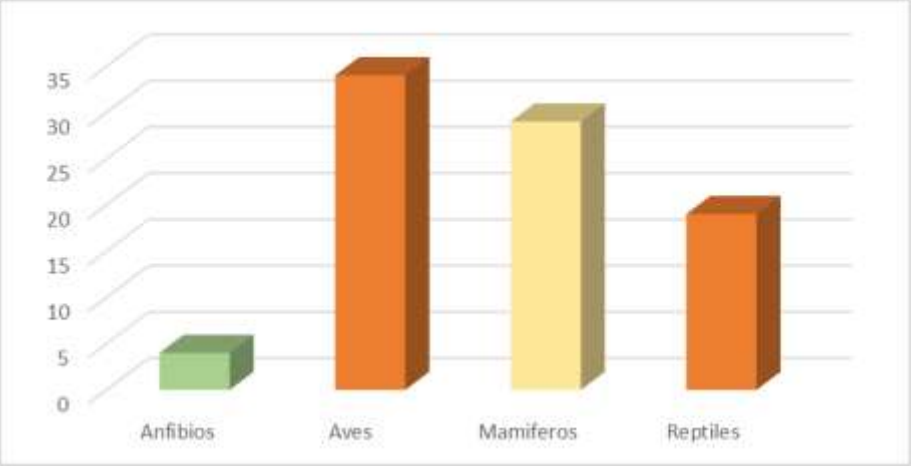


Figura 10 Abundancia por tipo de grupo registrados

Como se observó el grupo de las aves resulto el más dominante en riqueza y abundancia general, en cuanto a la abundancia por especie, la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus)* resultó ser la que presenta un mayor número de individuos en comparación a todos los demás como se muestra en la gráfica presentada a continuación.



Figura 11. Número de individuos muestreados presentes en el predio

Así mismo para estimar la biodiversidad del ecosistema se calculó el índice de Shannon-Wiener con los datos directos recabado. (*Se presentan los cálculos de este índice en Digital dentro del CD).*

5.7.54.1. Índice de diversidad Shannon Wiener de fauna por estrato

El índice de Shannon-Wiener se calculó con los datos directos recabados por cada grupo faunístico. En el predio se identificaron tres grupos de fauna, las aves, los mamíferos y los reptiles, de los cuales el grupo más abundante fue el de las aves donde la mayoría de las especies observadas son aves de paso; para la descripción de la fauna se estimó el índice de diversidad arrojando los siguientes resultados:

Grupo de Anfibios.

El índice de diversidad para el grupo de Anfibios de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 0.547 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 1.099, lo cual nos da un índice de equidad de 0.498, esto indica que las 3 especies de anfibios reportadas, presenta cada una el 50% de probabilidad de ser encontradas en el predio. En este grupo no se identificarón especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 14. Índice de diversidad del Grupo de Anfibios

No.	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Ranita arboricola	*Scinax staufferi*		*2*	0.105	-2.251	0.237
2	Sapo comun	*Rhinophrynus dorsalis*		*1*	0.053	-2.944	0.155
3	Ranita hojarasca	*Leptodactylus Labia/is*		*1*	0.053	-2.944	0.155
				4	0.211		0.547

Grupo de Aves	
Riqueza (S) =	3
H´ Calculada =	0.547
H max =	1.099
Equidad (J) =	0.498
H max - H´ =	0.552

Grupo de aves.

El índice de diversidad para el grupo de Aves de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.468 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.639, lo cual nos da un índice de equidad de 0.935, esto indica que las 14 especies de aves reportadas, presenta cada una el 93% de probabilidad de ser encontradas en el predio. En este grupo no se identificarón especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 15. Índice de diversidad del Grupo de Aves

No.	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Calandria Dorso Amarillo	Icterus chrysater		*2*	0.059	-2.833	0.167
2	Carpintero oliváceo	Colaptes rubiginosus		*1*	0.029	-3.526	0.104
3	Cenzontle	Mimus gilvus		*3*	0.088	-2.428	0.214
4	Maullador Gris	Dumetella carolinensis		*2*	0.059	-2.833	0.167
5	Chara yucateca	Cyanocorax yucatanicus		*7*	0.206	-1.580	0.325
6	Pea	Psilorhinus morio		*4*	0.118	-2.140	0.252
7	Tordo	Dive sdives		*3*	0.088	-2.428	0.214
8	Cardenal rojo	Cardinalis cardinalis		*2*	0.059	-2.833	0.167
9	Chipe trepador	Mniotiltavaria		*1*	0.029	-3.526	0.104
10	Garrapatero pijuy	*Crotophaga sulcirostris*		*2*	0.059	-2.833	0.167
11	Tortola de pico rojo	Columbina passerina		*1*	0.029	-3.526	0.104
12	Chinito	Bombycilla cedrorum		*2*	0.059	-2.833	0.167
13	Mosquero	Attila spadiceus		*3*	0.088	-2.428	0.214
14	Gorrion chapulin	*Ammodramus savannarum*		*1*	0.029	-3.526	0.104
				34	1.000		2.468

Grupo de Aves	
Riqueza (S) =	14
H´ Calculada =	2.468
H max =	2.639
Equidad (J) =	0.935
H max - H´ =	0.171

Grupo de mamíferos.

El índice de diversidad para el grupo de Mamíferos de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.080 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.197, lo cual nos da un índice de equidad de 0.946, esto indica que las 9 especies de mamíferos reportados, presenta cada una el 94% de probabilidad de ser encontradas en el predio. En este grupo no se identificarón especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 16. Índice de diversidad del Grupo de Mamíferos.

No.	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Ardilla	Sciurus yucatanensis		*2*	0.069	-2.674	0.184
2	Cereque	Dasyprocta punctata		*2*	0.069	-2.674	0.184
3	Mapache	*Procyon lotor*		*3*	0.103	-2.269	0.235
4	Murcielago frutero	*Artibeus jamaicencis*		*5*	0.172	-1.758	0.303
5	Tuza	*Orthogeomys hispidus*		*4*	0.138	-1.981	0.273
6	Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*		*1*	0.034	-3.367	0.116
7	Rata trepadora	*Ototylomys phyllotis*		*6*	0.207	-1.576	0.326
8	Tejon	*Nasua narica*		*4*	0.138	-1.981	0.273
9	Raton yucateco	*Peromyscus yucatanicus*		*2*	0.069	-2.674	0.184
				29	1.000		2.080

Grupo de Mamíferos	
Riqueza (S) =	9
H´ Calculada =	2.080
H max =	2.197

Equidad (J) =	0.946
H max - H´ =	0.118

Grupo de reptiles.

El índice de diversidad para el grupo de Reptiles de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 1.636 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 1.792, lo cual nos da un índice de equidad de 0.913, esto indica que las 6 especies de reptiles reportados, presenta cada una el 91% de probabilidad de ser encontradas en el predio. En este grupo no se identificarón especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 17. Índice de diversidad del Grupo de reptiles.

No.	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Tolok	*Basiliscus vittatus*		*2*	0.105	-2.251	0.237
2	Iguana Rayada	*Ctenosaura similis*		*6*	0.316	-1.153	0.364
3	Xtulub	*Anolis lemurinus*		*2*	0.105	-2.251	0.237
4	Cukebra rayada	*Coniophanes bipuncatatus*		*1*	0.053	-2.944	0.155
5	Kankalas	*Holcosus undulatus*		3	0.158	-1.846	0.291
6	Lagartija espinoza	*Sceloporus chrysostictus*		*5*	0.263	-1.335	0.351
				19	1.000		1.636

Grupo de reptiles	
Riqueza (S) =	6
H´ Calculada =	1.636
H max =	1.792
Equidad (J) =	0.913
H max - H´ =	0.156

5.7.5. Especies animales en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

En el predio del proyecto se identificó la especie Iguana Rayada (*Ctenosaura similis*) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazada.

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y FAUNÍSTICA DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES CON RELACIÓN A LOS TIPOS DE VEGETACIÓN DEL ECOSISTEMA DE LA CUENCA.

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN V DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

Contenido:

6.1. Análisis de la continuidad de la biodiversidad 2
6.1.1. Conservación de la flora 2
Estrato Arbóreo 2
Estrato Arbustivo 4
Estrato Herbáceo 6
6.1.2. Conservación de la fauna 7
Índice de diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de Anfibios 7
Índice de diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de Reptiles 8
Índice de diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de Aves 9
Índice de diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de Mamíferos 10

6. UN ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y FAUNÍSTICA DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES CON RELACIÓN A LOS TIPOS DE VEGETACIÓN DEL ECOSISTEMA DE LA CUENCA, SUBCUENCA O MICROCUENCA HIDROGRÁFICA, QUE PERMITA DETERMINAR EL GRADO DE AFECTACIÓN POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES

El proyecto, ha sido planeado como una obra estratégica que habrá de fortalecer el crecimiento económico regional, por lo cual la evaluación de las condiciones físicas y biológicas del predio, han permitido concluir que la instalación del Proyecto no representa un riesgo doloso sobre el ecosistema y que la implementación del **Proyecto** puede ser una acción positiva para consolidar el desarrollo regional. En este sentido, se presentan los argumentos técnicos que demuestran el cumplimiento del primer supuesto de excepcionalidad establecidos en el Art. 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable *publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio de 2018, última Reforma publicada el 28-04-2022, que a la letra dice:*

> *"La Secretaría solo 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, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal…*

6.1. Análisis de la continuidad de la biodiversidad

6.1.1. Conservación de la flora

Se presenta el análisis comparativo que demuestra que la biodiversidad de la flora se mantendrá en el ecosistema del Sistema Ambiental de la cuenca cuando se desarrolle el proyecto:

Estrato Arbóreo

<u>Índice de Valor de Importancia</u>

Comparación entre el IVI del estrato arbóreo en el ecosistema de la cuenca y el IVI del área de cambio de uso de suelo, nos arroja que en la cuenca se presenta una mayor diversidad de ejemplares, se observa que 1 de las 14 especies solo se identificaron en la cuenca , mientras que 13 se encuentran presentes en ambos sitios.

Tabla 1. Comparación del IVI del Estrato Arbóreo

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	IVI Cuenca	IVI CUSTF
1	Arbóreo	Tsalam	*Lysiloma latisiliquum*	6.477	
2	Arbóreo	Kaniste	*Pouteria campechiana*	18.603	16.457
3	Arbóreo	Chaca	*Bursera simaruba*	66.208	63.945

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	IVI Cuenca	IVI CUSTF
4	Arbóreo	Kanchikin che	*Picramnia antidesma*	12.554	5.463
5	Arbóreo	Weyum	*Melicoccus oliviformis*	15.321	7.328
6	Arbóreo	Box chechem	*Metopium brownei*	28.343	18.125
7	Arbóreo	Ciricote de playa	*Cordia sebestena*	19.343	5.230
8	Arbóreo	Palma de coco	*Cocus nucifera*	52.089	78.220
9	Arbóreo	Tadzi	*Neea psychotrioides*	4.185	10.591
10	Arbóreo	Sibul	*Sapindus saponaria*	29.941	36.011
11	Arbóreo	Chit	*Thrinax radiata*	11.861	15.486
12	Arbóreo	Chicozapote	*Manilkara zapota*	18.879	22.016
13	Arbóreo	Yaxnik	*Vitex gaumeri*	9.290	12.123
14	Arbóreo	Higo/Kopo	*Ficus cotinifolia*	6.909	9.007

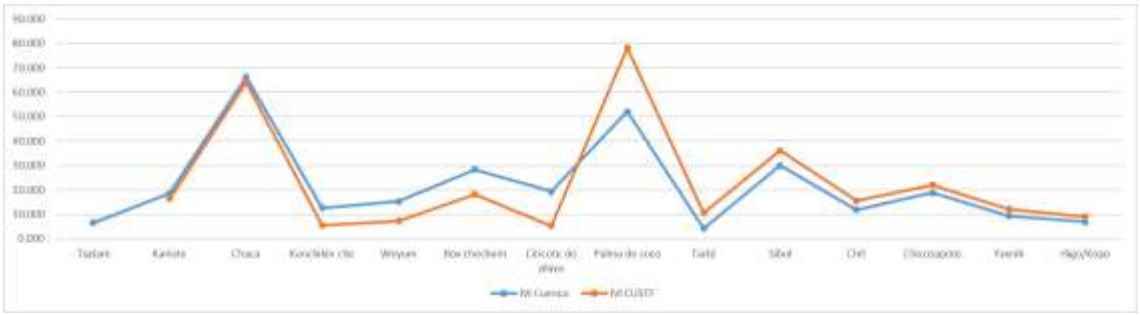


Figura. 1. Comparación del comportamiento del IVI en el estrato arbóreo.

Las especies de *Lysiloma latisiliquum,* sólo se registrarón en la cuenca, por lo tanto, estas especies no están en riesgo por la ejecución del cambio de uso de suelo ya que no serán removidas ni afectadas por las actividades dentro del área de cambio de uso de suelo.

Para las especies de *Pouteria campechiana, Bursera simaruba, Picramnia antidesma, Melicoccus oliviformis, Metopium brownei, Cordia sebestena,* presentan menor valor de importancia en el área de cambio de uso de suelo, que en la cuenca por lo cual no habría por qué preocuparse de estas especies, debido a que seguirán permaneciendo en el ecosistema, aunque el proyecto se lleve a cabo ya que su representatividad es mayor en la cuenca.

Las especies de *Cocus nucifera, Neea psychotrioides, Sapindus saponaria, Thrinax radiata, Manilkara zapota, Vitex gaumeri, Ficus cotinifolia,* presenta un valor de importancia mayor en el área de cambio de uso de suelo que en la cuenca, por lo cual a pesar de ser afectadas se asegura su permanencia en el ecosistema.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

CUENCA		**CUSTF**	
Riqueza (S) =	14	Riqueza (S) =	13
H´ Calculada =	2.267	H´ Calculada =	2.122
H max =	2.639	H max =	2.565
Equidad (J) =	0.859	Equidad (J) =	0.827

H max - H´ =	0.372	H max - H´ =	0.443

En cuanto a los índices de Shannon para el estrato arbóreo en la cuenca presenta un índice de diversidad de 2.267, resultando mayor que en el área donde se pretende el cambio de uso de suelo en cual es 2.122, resultando así ser más diversa y garantizar la conservación del ecosistema.

Estrato Arbustivo

Índice de Valor de Importancia

Comparación entre el IVI del estrato arbustivo en el ecosistema DE la cuenca y el IVI del área de cambio de uso de suelo, nos arroja una diversidad mayor en la cuenca, se observa que 4 de las 18 especies solo se identificarón en la cuenca, mientras que 13 se encuentran presentes en ambos sitios y 1 especies solo se identificaron en el área de cambio de uso de suelo.

Tabla 2. Comparación del IVI del Estrato Arbustivo

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	IVI Cuenca	IVI CUSTF
1	Arbustivo	Chechem blanco	*Sebastiania adenophora*	4.650	
2	Arbustivo	Caimitillo	*Chrysophyllum mexicanum*	9.498	
3	Arbustivo	Tsalam	*Lysiloma latisiliquum*	11.028	
4	Arbustivo	Granadillo	*Xylosma flexuosa*	11.118	
5	Arbustivo	Ciricote de playa	*Cordia sebestena*	7.723	6.187
6	Arbustivo	Luchum che	*Sideroxylon celastrinum*	8.951	6.187
7	Arbustivo	Box chechem	*Metopium brownei*	9.695	6.579
8	Arbustivo	Tadzi	*Neea psychotrioides*	9.695	6.579
9	Arbustivo	Akits	*Thevetia gaumeri*	11.699	7.637
10	Arbustivo	Chit	*Thrinax radiata*	164.341	190.746
11	Arbustivo	Chaca	*Bursera simaruba*	9.323	16.400
12	Arbustivo	Kaniste	*Pouteria campechiana*	19.800	22.456
13	Arbustivo	Weyum	*Melicoccus oliviformis*	4.746	6.472
14	Arbustivo	Chicozapote	*Manilkara zapota*	4.650	6.371
15	Arbustivo	Wayacte	*Malpighia glabra*	4.560	6.276
16	Arbustivo	Sibul	*Sapindus saponaria*	4.325	6.029
17	Arbustivo	Silil	*Diospyros salicifolia*	4.197	5.894
18	Arbustivo	Pom	*Protium schippii*		6.187

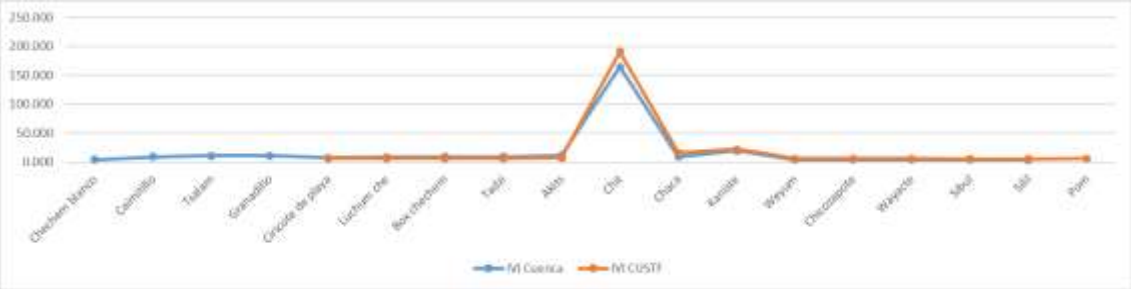


Figura. 2. Comparación del comportamiento del IVI en el estrato arbustivo.

Las especies de *Sebastiania adenophora, Chrysophyllum mexicanum, Lysiloma latisiliquum, Xylosma flexuosa*, sólo se registrarón en la cuenca, por lo tanto, estas especies no están en riesgo por la ejecución del cambio de uso de suelo ya que no serán removidas ni afectadas por las actividades dentro del área de cambio de uso de suelo.

Para las especies de *Cordia sebestena, Sideroxylon celastrinum, Metopium brownei, Neea psychotrioides, Thevetia gaumeri,* presenta menor valor de importancia en el área de cambio de uso de suelo, que en la cuenca por lo cual no habría por qué preocuparse de estas especies, debido a que seguirán permaneciendo en el ecosistema, aunque el proyecto se lleve a cabo ya que su representatividad es mayor en la cuenca.

Las especies de *Thrinax radiata, Bursera simaruba, Pouteria campechiana, Melicoccus oliviformis , Manilkara zapota, Malpighia glabra, Sapindus saponaria, Diospyros salicifolia,* presenta un valor de importancia mayor en el área de cambio de uso de suelo que en la cuenca, por lo cual a pesar de que serán afectadas se asegura su permanencia en el ecosistema.

En cuanto a la especie de *Protium schippii, solo* se registraron en el estrato arbustivo del área de cambio de uso de suelo, sin embargo se encuentran presentes en otros estratos de la cuenca en el herbáceo, ya que están en distinta etapa de desarrollo, por lo cual apesar de ser afectadas se asegura su permanencia en el ecosistema.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Cuenca		CUSTF	
Riqueza (S) =	17	Riqueza (S) =	14
H´ Calculada =	1.278	H´ Calculada =	0.866
H max =	2.833	H max =	2.639
Equidad (J) =	0.451	Equidad (J) =	0.328
H max - H´ =	1.555	H max - H´ =	1.773

En cuanto a los índices de Shannon para el estrato arbustivo, en la cuenca se presenta un índice de diversidad de 1.278 resultando un poco mayor que el área de cambio de uso de suelo, el cual es de 0.866, derivado de que este en ambos estratos se presenta similar abundancia de especies, con lo cual se garantiza la conservación de las especies en el ecosistema.

Estrato Herbáceo

Índice de Valor de Importancia

Comparación entre el IVI del estrato herbáceo en el ecosistema de la cuenca y el IVI del área de cambio de uso de suelo, nos arroja una diversidad de ejemplares similar, se observa que 5 de las 14 especies solo se identificarón en la cuenca, mientras que 7 se encuentran presentes en ambos sitios y 2 especies solo se identificarón en el área de cambio de uso de suelo.

Tabla 3. Comparación del IVI del Estrato Herbáceo

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	IVI Cuenca	IVI CUSTF
1	Herbáceo	Canistel	*Pouteria campechiana*	4.211	
2	Herbáceo	Pom	*Protium schippii*	4.211	
3	Herbáceo	Piñuela	*Morinda royoc*	6.842	
4	Herbáceo	Bromelia	*Tillandsia variabilis*	9.737	
5	Herbáceo	Pata de venado	*Gymnopodium floribundum*	14.825	
6	Herbáceo	Sipche	*Bunchosia glandulosa*	5.088	4.854
7	Herbáceo	Oregano de playa	*Lantana involucrata*	11.930	10.721
8	Herbáceo	Xet	*Vigna vexillata*	20.351	17.094
9	Herbáceo	Julubal	*Bravaisia berlandieriana*	36.404	33.088
10	Herbáceo	Sit	*Lasiacis divaricata*	19.035	5.360
11	Herbáceo	Chit	*Thrinax radiata*	162.719	191.359
12	Herbáceo	Bocan che	*Erythroxylum confusum*	4.649	5.360
13	Herbáceo	Box chechem	*Metopium brownei*		21.442
14	Herbáceo	Chicozapote	*Manilkara zapota*		10.721

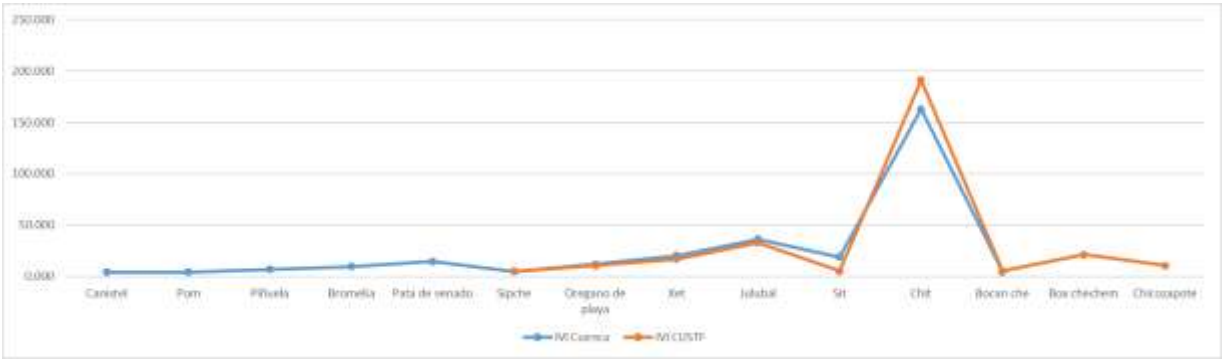


Figura. 3. Comparación del comportamiento del IVI en el estrato herbáceo

Las especies de *Pouteria campechiana, Protium schippii, Morinda royoc, Tillandsia variabilis, Gymnopodium floribundum*, sólo se registrarón en la cuenca, por lo tanto, estas especies no están en riesgo por la ejecución del cambio de uso de suelo ya que no serán removidas ni afectadas por las actividades dentro del área de cambio de uso de suelo.

Para las especies de *Bunchosia glandulosa, Lantana involucrata, Vigna vexillata, Bravaisia berlandieriana, Lasiacis divaricata*, presentan menor valor de importancia en el área de cambio de uso de suelo, que en la cuenca por lo cual no habría por qué preocuparse de estas especies, debido a que seguirán permaneciendo en el ecosistema, aunque el proyecto se lleve a cabo ya que su representatividad es mayor en la cuenca.

Las especies de *Thrinax radiata, Erythroxylum confusum,* presenta un valor de importancia mayor en el área de cambio de uso de suelo que en la cuenca, por lo cual a pesar de que serán afectadas se asegura su permanencia en el ecosistema.

En cuanto a las especies *Metopium brownei, Manilkara za*pota, *solo se registró en el estrato herbáceo del área de cambio de uso de suelo, sin embargo se encuentran presentes en otros estratos de* la cuenca *como son el arbóreo y el arbustivo, ya que están en distinta etapa de desarrollo, por lo cual a pesar de ser afectadas se asegura su permanencia en el ecosistema*.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Cuenca		CUSTF	
Riqueza (S) =	12	Riqueza (S) =	9
H´ Calculada =	1.120	H´ Calculada =	0.659
H max =	2.485	H max =	2.197
Equidad (J) =	0.451	Equidad (J) =	0.300
H max - H´ =	1.365	H max - H´ =	1.538

En cuanto a los índices de Shannon para el estrato arbustivo, en la cuenca se presenta un índice de diversidad de 1.120 resultando un poco mayor que el área de cambio de uso de suelo, el cual es de 0.659, derivado de que este en ambos estratos se presenta similar abundancia de especies, con lo cual se garantiza la conservación de las especies en el ecosistema.

6.1.2. Conservación de la fauna

Índice de diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de Anfibios

En el grupo de los Anfibios se presentan 3 especies en el área de cambio de uso de suelo y 3 en la cuenca, conforme la siguiente tabla.

Tabla 4. Especies de Anfibios presentes en el área de CUSTF y en la cuenca

No.	Nombre científico	Nombre común	Cuenca	CUSTF
1	Ranita arboricola	*Scinax staufferi*	X	X
2	Ranita hojarasca	*Leptodactylus Labia/is*	X	X
3	Sapo comun	*Rhinophrynus dorsalis*	X	X

En cuanto a los índices de Shannon para el Grupo de Reptiles en la cuenca se presenta un índice de diversidad de 0.422, resultando mayor que el área de cambio de uso de suelo el cual es 0.547

GRUPO REPTILES DE LA CUENCA		GRUPO REPTILES DEL CUSTF	
RIQUEZA (S) =	3	RIQUEZA (S) =	3
H´ CALCULADA =	0.422	CALCULADA = H	0.547
H MAX =	1.099	MAX =	1.099
EQUIDAD (J) =	0.384	EQUIDAD (J) =	0.498
H MAX - H´ =	0.677	H MAX - H´ =	0.552

Índice de diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de Reptiles

En el grupo de los Reptiles se presentan 6 especies en el área de cambio de uso de suelo y 8 en la cuenca, conforme la siguiente tabla.

Tabla 5. Especies de Reptiles presentes en el área de CUSTF y en la cuenca

No.	Nombre científico	Nombre común	Cuenca	CUSTF
1	Cukebra rayada	*Coniophanes bipuncatatus*	X	X
2	Culebra lagartijera común	*Mastigodryas melanolomus*	X	
3	Iguana Rayada	*Ctenosaura similis*	X	X
4	Kankalas	*Holcosus undulatus*	X	X
5	Lagartija crestada	*Anolis cristatellus*	X	
6	Lagartija espinoza	*Sceloporus chrysostictus*	X	X
7	Tolok	*Basiliscus vittatus*	X	X
8	Xtulub	*Anolis lemurinus*	X	X

En cuanto a los índices de Shannon para el Grupo de Reptiles en la cuenca se presenta un índice de diversidad de 1.898, resultando mayor que el área de cambio de uso de suelo el cual es 1.636.

GRUPO REPTILES DE LA CUENCA		GRUPO REPTILES DEL CUSTF	
RIQUEZA (S) =	8	RIQUEZA (S) =	6 6
H´ CALCULADA =	1.898	CALCULADA = H	1.636
H MAX =	2.079	MAX =	1.792
EQUIDAD (J) =	0.913	EQUIDAD (J) =	0.913
H MAX - H´ =	0.182	H MAX - H´ =	0.156

Con base en los índices de diversidad obtenidos en el cálculo para el grupo de reptiles, se determina que la cuenca **es igual de diversa** que en el área de cambio de uso de suelo, así mismo estas especies de reptiles presentes en el área de cambio de uso de suelo son ejemplares fáciles de adaptarse a los desarrollos urbanos, a pesar de esto todos o ejemplares que no se desplacen por sí mismos serán trasladado a sitios de conservación mediante la ejecución del programa de rescate y reubicación de fauna, lo que garantiza su conservación en el ecosistema.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de Aves

En cuanto al grupo de las Aves se presentan 14 especies en el área de cambio de uso de suelo y 18 en la cuenca, conforme la siguiente tabla:

Tabla 6. Especies de Aves presentes en el área de CUSTF y en el Cuenca

No.	Nombre común	Nombre científico	Cuenca	CUSTF
1	Avetoro pinnado	Botaurus pinnatus	X	
2	Calandria Dorso Amarillo	Icterus chrysater	X	X
3	Cardenal rojo	Cardinalis cardinalis	X	X
4	Carpintero oliváceo	Colaptes rubiginosus	X	X
5	Cenzontle	Mimus gilvus	X	X
6	Chara yucateca	Cyanocorax yucatanicus	X	X
7	Chinito	Bombycilla cedrorum	X	X
8	Chipe trepador	Mniotiltavaria	X	X
9	Colibrí yucateco	Amazilia yucatanensis	X	
10	Garrapatero pijuy	*Crotophaga sulcirostris*	X	X
11	Gorrion chapulin	*Ammodramus savannarum*	X	X
12	Gorrion chapulin	Ammodramus savannarum	X	
13	Maullador Gris	Dumetella carolinensis	X	X
14	Mosquero	Attila spadiceus	X	X
15	Pea	Psilorhinus morio	X	X
16	Reinita mielera	Coereba flaveola	X	
17	Tordo	Dive sdives	X	X
18	Tortola de pico rojo	Columbina passerina	X	X

De acuerdo al índice de Shannon-Wiener, en el mismo grupo faunístico (Aves) dentro de la cuenca (que no se afectará con el proyecto) presenta un índice de diversidad de 2.662 mientras que en el área de cambio de uso de suelo es solo de 2.468 resultando más diversa la cuenca, por lo cual podrán seguir brindando sus servicios ambientales de alevinaje o refugio para las aves y demás ejemplares de fauna.

GRUPO AVES DE LA CUENCA		GRUPO AVES DEL CUSTF	
RIQUEZA (S) =	18	RIQUEZA (S) =	14
H´ CALCULADA =	2.662	CALCULADA = H	2.468
H MAX =	2.890	MAX =	2.639
EQUIDAD (J) =	0.921	EQUIDAD (J) =	0.935
H MAX - H´ =	0.229	H MAX - H´ =	0.171

Así mismo con base en los índices de diversidad obtenidos en el cálculo para el grupo de las aves, se determina que el ecosistema de la cuenca **es más diverso** que en el área de cambio de uso de suelo.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de Mamíferos

En cuanto al grupo de los mamíferos se presentan 9 especies en área de CUSTF y 11 en la cuenca, conforme la siguiente tabla:

Tabla 7. Especies de Mamíferos presentes en el área de CUSTF en la cuenca

No.	Nombre común	Nombre científico	Cuenca	CUSTF
1	Ardilla	Sciurus yucatanensis	X	X
2	Cereque	Dasyprocta punctata	X	X
3	Mapache	*Procyon lotor*	X	X
4	Murcielago frutero	*Artibeus jamaicencis*	X	X
5	Rata trepadora	*Ototylomys phyllotis*	X	X
6	Ratón espinoso yucateco	*Heteromys gaumeri*	X	
7	Raton yucateco	*Peromyscus yucatanicus*	X	X
8	Tejon	*Nasua narica*	X	X
9	Tepezcuintle	*Cuniculus paca*	X	
10	Tuza	*Orthogeomys hispidus*	X	X
11	Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	X	X

Conforme al índice de Shannon-Wiener, en el mismo grupo faunístico de los Mamíferos dentro de la cuenca se presenta un índice de diversidad de 2.213 mientras que el del área sujeta a cambio de uso de suelo es solo de 2.080, resultando que la cuenca es más diversa en este grupo y que todas las especies presentes en el área de CUSTF se encuentran presentes en la cuenca, por lo cual no se pone en riesgo su existencia en el ecosistema.

GRUPO MAMÍFEROS DE LA CUENCA		GRUPO MAMÍFEROS DEL CUSTF	
RIQUEZA (S) =	11	RIQUEZA (S) =	8 9
H´ CALCULADA =	2.213	CALCULADA = H	2.080
H MAX =	2.398	MAX =	2.197
EQUIDAD (J) =	0.923	EQUIDAD (J) =	0.946
H MAX - H´ =	0.185	H MAX - H´ =	0.118

CAPITULO 7.
UN ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TASAS DE EROSIÓN DE LOS SUELOS, LA CALIDAD, CAPTACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AGUA Y CAPTURA DE CARBONO, EN EL ÁREA SOLICITADA RESPECTO A LAS QUE SE TENDRÍAN DESPUÉS DE LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL

QUE CORRESPONDE
A LA FRACCIÓN VI DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

Contenido

7.1. Análisis de las tasas de erosión demostrando su mitigación 2

7.1.2. Escenario 1: Estimación de la erosión actual 8

7.1.3. Escenario 2. Estimación de la erosión potencial con el cambio de uso de suelo 9

7.1.3. Escenario 3: Estimación de la erosión aplicando las medidas de mitigación 10

7.2. Análisis de la captación calidad e infiltración de agua demostrando su mitigación 13

7.2.1. Escenario 1: Estimación de la captación de agua en las condiciones actuales. 14

7.2.2. Escenario 2: Estimación de la captación de agua tras la ejecución del cambio de uso de suelo 17

7.2.3. Escenario 3: Estimación de la captación de agua tras la ejecución del proyecto contemplando las áreas verdes y permeables como medidas de mitigación 19

7.2.4. En cuanto a calidad. 22

7.3. Análisis que demuestra la mitigación en la afectación a la capacidad de almacenamiento de carbono 23

7.3.1. Estimación de la captación de carbono en las condiciones actuales. 24

7.3.1. Estimación de la captación de carbono tras la remoción de vegetación. 25

7.3.1. Estimación de la captación de carbono tras la aplicación de medidas de mitigación. 25

7. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TASAS DE EROSIÓN DE LOS SUELOS, ASÍ COMO LA CALIDAD, CAPTACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AGUA, EN EL ÁREA SOLICITADA RESPECTO A LAS QUE SE TENDRÍAN DESPUÉS DE LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL;

A continuación, se presenta el análisis del cumplimiento de los supuestos de excepción establecidos en el Art. 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de abril de 2020, con lo cual se demuestra que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación y la capacidad de almacenamiento de carbono se mitigan en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación.

7.1. Análisis de las tasas de erosión demostrando su mitigación

En este análisis de las tasas de erosión se presentarán tres escenarios, el primero de ello será la tasa de erosión que podría presentarse tras la remoción de la vegetación, después se analizará la erosión actual con la cobertura vegetal que presenta el predio actualmente y finalmente se analizará la tasa de erosión que se mitigará con la aplicación de prácticas de conservación del suelo

Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), que ha mostrado ser un modelo que permite estimar en campo la erosión actual y potencial y que se utiliza como un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión. (CONAFOR*, 2010).*

La tasa máxima permisible de pérdidas de suelo es de 10 t/ha; mayores pérdidas significan degradación. (CONAFOR, 2010).

Para estimar la erosión del suelo se puede utilizar la siguiente ecuación:

E= R K L S C P **(3-1)**

Dónde:
E = Erosión del suelo t/ha año.
R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr
K = Erosionabilidad del suelo.
LS = Longitud y Grado de pendiente.
C = Factor de vegetación
P = Factor de prácticas mecánicas.

Para utilizar este modelo en forma práctica se utilizarán algunos resultados que se han obtenido de la investigación en México y que ha permitido a nivel nacional hacer un uso adecuado de este modelo predictivo. (*CONAFOR, 2010).*

La erosión potencial se estima como:

Ep = R K LS (3-2)

Los factores se consideran como inmodificables.

La erosión actual se estima utilizando la ecuación (3-1), que considera los factores inmodificables R K LS y los factores de protección como son la vegetación y las prácticas y obras de manejo del suelo y la vegetación son que se pueden modificar para reducir las pérdidas de suelo. (CONAFOR, 2010). Para utilizar este modelo, se han propuesto diferentes metodologías para estimar cada uno de las variables; sin embargo, la aplicación de algunas de ellas en el campo es difícil de realizar por no contar con la información necesaria. Para evitar estos problemas, en este apartado se presentará una metodología simplificada y adecuada para utilizarse en nuestro país. (CONAFOR, 2010).

Erosividad R

La estimación de R se puede realizar conociendo la energía cinética de la lluvia y la velocidad de caída de las gotas de lluvia, utilizando la ecuación de la energía cinética:

$Ec = mz^2/2$ **(3-3)**

Dónde:

m es la masa de lluvia y velocidad de caída de las gotas de lluvia. Considerando lo complejo de hacer esta estimación se propuso que un mejor estimador de la agresividad de la lluvia sería o sea el valor de erosividad de la lluvia (R). Para estimar R se obtiene el valor de energía cinética por evento se estima por evento como $Ec=0.119+0.0873\log_{10} I$ donde hay que conocer la intensidad de la lluvia y obtener el Valor de Ec y multiplicarlo por la intensidad máxima de la lluvia en 30 minutos. (CONAFOR, 2010).

La suma de estos valores de EI_{30} en un año da el valor de R.

Este procedimiento es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia, por esta razón se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de R estimados en el país utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible (Cortés y Figueroa 1991). De acuerdo con este procedimiento se elaboraron modelos de regresión donde a partir de datos de precipitación anual (P) se

puede estimar el valor de R de la EUPS. Estos modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país como se muestra en la Figura siguiente:

Cuadro 1. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia en la República Mexicana.

Región	Ecuación	R2
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
II	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

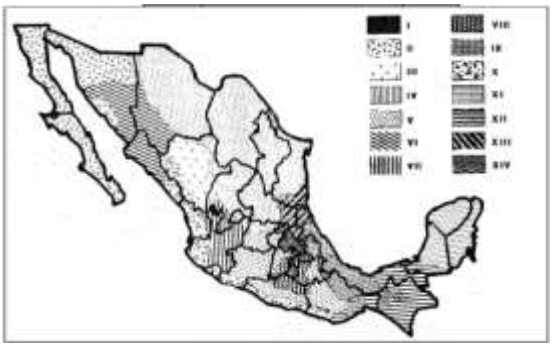


Figura. 1. Mapa de regiones con igual Erosividad en la República Mexicana.

Para estimar R en el ámbito regional, se puede utilizar la precipitación anual y con un modelo lineal muy simple de estimarlo. Para estimar el valor de erosividad para la región de Quintana Roo se puede aplicar la ecuación de la región XI que se presenta a continuación:

$$\mathbf{R = 3.7745P + 0.004540P^2} \qquad \mathbf{(3\text{-}4)}$$

Dónde:

R = Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr
p = Precipitación media anual de la región.

Si la precipitación media de la región es de 1300 mm anuales, entonces el valor de R sería.

$R = 3.7745\ (1300) + 0.004540\ (1300)^2$

R = 12,579.45 Mj/ha mm/hr

Erosionabilidad (K)

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo y en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad (CONAFOR, 2010*).*

Para su estimación se utilizan el siguiente cuadro, para que, con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estime el valor de erosionabilidad (K). (CONAFOR, 2010).

Cuadro 2. Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan 1985).

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 – 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013 - .029		

Para la región de trabajo donde se ubica el predio, los suelos son de tipo Arenosol con textura arenosa migajosa y los contenidos de materia orgánica es mayor del 1%.

Por lo que el valor de K sería de 0.010**.**

Es importante destacar que a medida que el valor de K aumenta se incrementa la susceptibilidad del suelo a erosionarse *(*CONAFOR, 2010).

Longitud y Grado de pendiente (LS)

Este factor considera la longitud y el grado de pendiente por lo que para estimar este valor es necesario determinar la pendiente media del terreno, que se obtiene determinando la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo de tal forma que:

S= (Hf - Hi) / L
(3-5)

Donde:

S = Pendiente media del terreno (%).
Hf = Altura más alta del terreno (m).
Hi = Altura más baja del terreno (m)
L = Longitud del terreno (m).

Si el nivel del terreno es de 5 msnm en la parte más alta y 4 msnm en la parte más baja, con una longitud de 105 metros del terreno, entonces la pendiente media del terreno seria de:

S = (5– 4) / 105
S = 0.95

Si conocemos la pendiente y la longitud de la pendiente, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$\mathbf{LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965\ S + 0.00138\ S^2)} \qquad \mathbf{(3\text{-}6)}$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.
λ = Longitud de la pendiente
S= Pendiente media del terreno.
m= Parámetro cuyo valor se ajusta a 0.2 para pendientes menores al 1% *(Wischmeier y Smith, 1978.)*

Si consideramos los valores de longitud de la pendiente de 105 m, la pendiente media del terreno de 0.95 y m de 0.2, se puede estimar el valor de LS resolviendo la Ecuación 3-6 de la siguiente forma:

$$\mathbf{LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965\ S + 0.00138\ S^2)}$$
$$\mathbf{LS = 105^{.2} * (0.0138 + 0.00965 * 0.09 + 0.00138 * 0.09^2)}$$
$$\mathbf{LS = 0.06}$$

Estimación de la erosión potencial por hectárea

Considerando que R es igual a **12,579.45**, que K es igual a 0.010 y que LS es igual a 0.06 como fueron determinados previamente, la erosión potencial se estima sustituyendo estos valores en la ecuación (2), de la siguiente manera:

E= R * K * LS
E = (12,579.45) * (0.010) * (0.06)
E = 7.74 t/ha año

La erosión potencial indica que si no existiera cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación del suelo y del agua, se perderían 7.74 t/ha por año, lo que significa que anualmente se perdería una lámina de suelo de 0.7 mm, si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo. (CONAFOR, 2010*).*

Factor de protección de la vegetación (C)

El factor de protección (C) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0 por ejemplo cuando existe una selva alta con una cobertura vegetal alta. Los valores de (C) que se reportan para diferentes partes del mundo y para México se presentan en el siguiente *cuadro*.

Cuadro 3. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo.

Nivel de Productividad.			
Cultivo	**Alto**	**Moderado**	**Bajo**
Maíz	0.54	0.62	0.80
Maíz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maíz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.020	0.050	0.10
Trébol	0.025	0.050	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maíz con rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.10	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.10
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	
Maíz - sorgo, Mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		

Para los escenarios se considerarán los siguientes valores:

Con cobertura vegetal o bosque natural: 0.001 ya que actualmente la zona de desarrollo del proyecto presenta cobertura vegetal secundaria de selva mediana subperennifolia

7.1.2. Escenario 1: Estimación de la erosión actual

Para determinar este factor se debe considerar la zona en la que se removerá la vegetación forestal del terreno (actualmente cubierto por ella), por lo cual para estimar la erosión actual es necesario determinar la protección del suelo que le ofrece la cubierta vegetal entonces el valor de C que se está tomando en cuenta es el de 0.001 por lo cual la fórmula para obtener la erosión potencial sería: *(*CONAFOR, 2010).

E= R * K * LS * C

Sustituyendo los datos tendríamos:

E = (12,579.45) * (0.010) * (0.06) * (0.001)
E = 0.01 t/ha año.

Considerando la superficie de CUSTF es de 0.271 hectáreas con cobertura forestal del predio de vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, se obtendría:

E con cobertura: 0.01 * 0.271

E con cobertura: 0.002 ton/Año

Por lo que la estimación de erosión o pérdida de suelo en las condiciones actuales (Escenario 1) del predio se tiene un valor de 0.002 ton/año.

En el siguiente cuadro se hace un resumen de las estimaciones y de los valores obtenidos.

Cuadro 4. **Escenario 1** Erosión en condiciones actuales

Tipo de asociación	Superficie total (ha)	Erosión estimada por unidad de superficie (ton/ha/año)	Erosión final en el estado actual del predio (ton/año)
Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia	0.271	0.01	0.002

Tomando en cuenta el indicador de erosión potencial en base a la ecuación universal de pérdida de suelo, y la clasificación de erosión de la FAO, nos permite concluir que en el predio, en su condición actual, se tendría una erosión de 0.002 ton/año, por lo cual **la erosión es nula** en la superficie del predio sujeta al CUSTF.

Cuadro 5. Clasificación del Riesgo de Erosión hídrica de la FAO

Tasas de erosión(Ton/Ha,-Año)	Clases de riesgo de erosión
(0-10)	Nula a Ligera

(10-50)	Moderada
(50-200)	Alta
(>200)	Muy Alta

7.1.3. Escenario 2. Estimación de la erosión potencial con el cambio de uso de suelo

Este escenario plantea una estimación de erosión considerando que la superficie total del proyecto perdiera su cobertura ya que por efecto del proyecto o por factores de presión antropogénica diversos, de tal manera que la superficie total tuviera la remoción de vegetación y no se considerara ninguna medida de protección, sino tener el suelo totalmente desprovisto de cobertura vegetal.

La superficie desprovista de vegetación para este escenario sería de 0.271 hectáreas, que es la superficie total de CUSTF

La estimación de Erosión para este escenario 2 considera entonces multiplicar la erosión potencial ya calculada previamente y que es de 7.74 ton/Ha/año, por la superficie considerada de CUSTF que sería de 0.271 hectáreas.

Multiplicando por la superficie de CUSTF en este escenario:

E = 7.74 * 0.271 ha

De esta manera la **erosión en el predio en el Escenario 2** seria de:

E = 2.097 ton/año

Por lo tanto la estimación de la erosión aumenta en el predio con el cambio de uso de suelo con respecto al Escenario 1 de 0.002 ton/año a 2.097 ton/año del Escenario 2, toda vez que **el supuesto para el Escenario 2 es de que la superficie del predio se dejaría sin vegetación durante todo el año, lo cual no sucederá**. Los resultados se pueden observar en el cuadro siguiente:

Cuadro 6. **Escenario 1** Erosión potencial por el CUSTF sin medidas de mitigación

Tipo de asociación	Superficie total (ha)	Erosión estimada por unidad de superficie (ton/ha/año)	Erosión final en el predio sin vegetación (ton/año)
Sin vegetación por CUSTF	0.271	7.7	2.097

Los resultados anteriores permiten inferir que en el escenario 2, una vez realizado el proyecto (considerando a todo la superficie del CUSTF como área sin vegetación) tendríamos una erosión de 2.097 ton/año en todo el predio, por lo que en base al

cuadro de clasificación de riesgo de la erosión hídrica se estaría considerando como un riesgo de e**rosión Nula o ligera**

Cuadro 7. Clasificación del Riesgo de Erosión hídrica de la FAO

Tasas de erosión(Ton/Ha,-Año)	Clases de riesgo de erosión
(0-10)	Nula a Ligera
(10-50)	Moderada
(50-200)	Alta
(>200)	Muy Alta

7.1.3. Escenario 3: Estimación de la erosión aplicando las medidas de mitigación

Por lo cual, para determinar la erosión que se mitigara aplicando las estrategias de conservación de suelos que consistirán en surcos al contorno, por lo cual a P le corresponde un valor de 0.75 ya que la pendiente del terreno corresponde al 0.95%, con base en el siguiente cuadro:

Cuadro 8. Factor de P utilizado para diferentes prácticas y obras de conservación del suelo y agua.

Código de Práctica	*Práctica*	*Valor de P*				
		Máximo				Mínimo
	Codigo de eficiencia	1	2	3	4	5
	Surcado al contorno	0.75	0.8	0.85	0.9	
2	Surcos rectos	0.8	0.85	0.9	0.95	
3	Franjas al contorno*	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8
4	Terrazas (2-7 % de pe	0.5				
5	Terrazas (7-13 % de p	0.6				
6	Terrazas (mayor de 1	0.8				
7	Terrazas de Banco	0.1				
8	Terrazas de Banco er	0.05				
9	Surcado lister	0.5				
10	Ripper	0.6				
11	Terrazas de Zing	0.1				

Con base en lo anterior sustituimos los valores en la ecuación universal y obtenemos lo siguiente:

E= R * K * LS * C * P
E =(12,579.45) * (0.010) * (0.06) * (0.001) * (0.750)
E = 0.01 t/ha año.

Considerando que la superficie del CUSTF para el Proyecto es de 0.271 hectáreas, obtendremos una erosiona nivel del predio de:

E = 0.01 t/ha año * 0.271 ha
E= 0.002 ton/año

Por lo tanto la estimación de la erosión aplicando esta medida de mitigación reduce la erosión potencial con respecto al Escenario 2 erosión potencial de 2.097 ton/año a 0.002 ton/año del Escenario 3, toda vez que **el supuesto para el Escenario 3 es que se aplique la medida de mitigación correspondiente a los surcos al contorno sobre la zona de CUSTF**. Los resultados se pueden observar en el cuadro siguiente:

Cuadro 9. **Escenario 1** Erosión aplicando medidas de mitigación

Tipo de asociación	Superficie total (ha)	Erosión estimada por unidad de superficie (ton/ha/año)	Erosión final en el predio sin vegetación (ton/año)
Sin vegetación por CUSTF	0.271	0.01	0.002

Los resultados anteriores permiten inferir que en el escenario 3, una vez realizado el proyecto (considerando a toda la superficie del CUSTF) tendríamos una erosión de 0.002 ton/año, por lo que en base al cuadro de clasificación de riesgo de la erosión hídrica se estaría considerando como un riesgo de **erosión Nula o Ligera**

Cuadro 10. Clasificación del Riesgo de Erosión hídrica de la FAO

Tasas de erosión(Ton/Ha,-Año)	Clases de riesgo de erosión
(0-10)	Nula a Ligera
(10-50)	Moderada
(50-200)	Alta
(>200)	Muy Alta

En resumen de los 3 escenarios a nivel de predio podemos concluir que la aplicación de las medidas ambientales se logra mitigar la erosión potencial que se ocasionaría por la ejecución del CUSTF, ya que en las condiciones actuales del predio se tendría una erosión actual nula o ligera de 0.002 ton/año que se incrementaría considerablemente al ejecutar el Cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) sin considerar ninguna media de mitigación a 2.097 ton/año pasando a ser ligera, sin embargo el Proyecto al considerar medidas de mitigación durante la ejecución del CUSTF logramos mitigar la erosión potencia a 0.002 ton/año logrando una erosión Nula, con lo cual podemos garantizar que la ejecución del proyecto no incrementara los niveles de erosión actuales del predio.

Cuadro 11. Resumen de escenarios de la Erosión a nivel del predio

Escenario 1 Erosión actual ton/año	Escenario 2 Erosión potencial por el CUSTF ton/año	Escenario 3 Erosión aplicando medidas de mitigación en el CUSTF ton/año
0.002	2.097	0.002

En complemento a este análisis se apicarara diversas medidas de prevención y compensación que favorecerán y permitirán alcanzar estas estimaciones de mitigación de la erosión del suelo:

Cuadro 12. Medidas de prevención y mitigación para la erosión del suelo

ID	Medida de mitigación	Supuesto sobre el que actúa	Tiempo y/o cantidad
1	Se colocarán contenedores para el almacenamiento de los residuos sólidos urbanos distribuidos en áreas donde se realicen actividades relacionadas con el cambio de uso del suelo	Erosión	Sitios estratégicos dentro de los 0.271 ha de cambio de uso de suelo
2	Instalación de un área de confinamiento de residuos sólidos urbanos y de manejo especial para su posterior traslado, de conformidad con la normatividad.	Erosión	1 área de acopio
3	Para disminuir el riesgo de contaminación del suelo, se contratará una empresa que se encargue de la disposición de los residuos. La empresa estará debidamente acreditada ante la SEMA y la SEMARNAT con las autorizaciones necesarias para acopiar, transportar y disponer de los residuos peligrosos	Erosión	Contratación de una empresa acreditada ante SEMA y la SEMARNAT con autorizaciones vigentes para la recolecta, transporte y disposición de residuos peligrosos.
4	Colocación de baños portátiles para uso de los trabajadores, de forma que los residuos sanitarios se concentren en un sitio de donde una empresa especialista pueda retirarlos para su adecuado manejo	Erosión	1 baño portátil por cada 15 trabajadores
5	El material vegetal será triturado y distribuido en el área verde y camellones aledaños donde se reubicarán algunos ejemplares rescatado de flora., para suavizar la caída del agua de lluvia, con el propósito de disminuir la erosión por arrastre de partículas y para favorecer la infiltración.	Erosión	Residuos vegetales producidos por el cambio de uso de suelo.
6	El suelo orgánico (horizonte A) producto del despalme será almacenado en un área dentro del polígono de cambio de uso del suelo, de tal forma que no impida las actividades, para su posterior uso en la reforestación	Erosión	Un área para acopio de suelo orgánico dentro del área de cambio de uso del suelo
7	La maquinaria se resguardará fuera del área solicitada para CUSTF	Erosión	Fuera del área de cambio de uso de suelo.

Por lo anterior, con base en los razonamientos y consideraciones arriba expresados, se concluye que se encuentra acreditada la segunda de las hipótesis normativas establecidas por el artículo 93, párrafo primero, de la LGDFS, pues ha quedado técnicamente demostrado que, con el desarrollo del proyecto de cambio de uso de suelo en cuestión y la aplicación de las medidas de ambientales, **SE MITIGA LA EROSIÓN DE LOS SUELOS**.

7.2. Análisis de la captación calidad e infiltración de agua demostrando su mitigación

Se presentan los cálculos de las estimaciones de captación e infiltración de agua, con base en esto y para demostrar que se mitigaran las afectaciones a este recurso, para lo cual se presentan las estimaciones de la infiltración en 3 escenarios, en sus condiciones actuales con la cobertura vegetal, la estimación tras la ejecución del cambio de uso de suelo quedando el terreno sin vegetación y una vez aplicadas las medidas de mitigación, con lo cual se demostrará que la ejecución del proyecto no eliminará la infiltración de agua al subsuelo en la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo. Las estimaciones realizadas se presentan en formato digital en el CD anexo.

Se indica que las estimaciones que se presentaran están enfocadas sobre toda la superficie del Proyecto que contempla las zonas de CUSTF (0.271 has) y las áreas de conservación permanente (0.703 has) y el camino rustico permebles existente (0.062 has), por lo cual la superficie corresponde al Proyecto es de 1.036 has, esto es así para poder contemplas todas las áreas permeables que dejara el Predio.

El Proyecto contempla establecer como áreas permeables fijas 0.890 has que representan el 485.91 % de todo el predio, distribuidas de la siguiente manera:



Figura 1. Plano de áreas permeables

Cuadro 13. Distribución de áreas permeables

Tipo	Área	Supe m^2	Sup has	%
Permeable	Área ajardinada	113.01	0.011	1.09
	Acceso	8.41	0.001	0.08
	Acceso lateral	87.99	0.009	0.85
	Acceso y pasillo	259.50	0.026	2.50
	Estacionamiento	468.24	0.047	4.52
	Piedra ornamental	14.40	0.001	0.14
	Vialidad del proyecto	299.27	0.030	2.89
	Camino rustico existente	624.24	0.062	6.02
	Conservación	7029.44	0.703	67.82
Superficie total de predio		**8904.5**	**0.890**	**85.91**

7.2.1. Escenario 1: Estimación de la captación de agua en las condiciones actuales.

En México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en terrenos forestales. Dentro de las investigaciones pioneras se encuentran la de Martínez y Fernández (1983) y todo el conjunto de modelos de escurrimiento a partir del modelo lluvia-escurrimiento desarrollado por el CENAPRED (Domínguez et al. 1994; Torres y Guevara, 2003).

Se optó por seguir el método de la NOM-011-CNA-2000 (CNA, 2001). Este método utiliza el coeficiente de escurrimiento para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. El cual es:

Ce= K (P-250)/200 cuando K es igual o menor a 0,15 y
Ce= K (P-250)/2000 + (K-0,15)/1,5 cuando K es mayor que 0,15

Dónde:
Ce= Coeficiente de escurrimiento para diferentes superficies en mm
P= Precipitación media anual
K= Factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo, información que se presenta en la tabla siguiente

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A*	B**	C***
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0,26	0,28	0,30
Cultivos			
En Hilera	0,24	0,27	0,30
Legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,30
Granos pequeños	0,24	0,27	0,30
Pastizal			
Porcentaje del suelo cubierto o pastoreo			
Más de 75 % - Poco -	0,14	0,20	0,28
De 50 al 75 % - Regular -	0,20	0,24	0,30
Menos de 50 % - Excesivo	0,24	0,28	0,30
Bosque			
Cubierto más de 75 %	0,07	0,16	0,24
Cubierto de 50 al 75 %	0,12	0,22	0,26
Cubierto de 25 al 50 %	0,17	0,26	0,28
Cubierto menos de 25 %	0,22	0,28	0,30
Zonas urbanas	0,26	0,29	0,32
Caminos	0,27	0,30	0,33
Pradera permanente	0,18	0,24	0,30

Tabla 1. Valores de K en función del tipo y uso de suelo. Fuente CNA, 2011.

** Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos), ** Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, arsillosos y migajón). *** Suelos casi impermeables (arenas o los delgados sobre capa impermeable, arcillas).*

Con base en la tabla anterior a la zona del Proyecto le correspondería como valor de K: 0.16, ya que el suelo del terreno es medianamente permeable y está cubierto en más del 75% por vegetación forestal y que la precipitación pluvial de la zona es de 1300 mm.

Por lo tanto, el Ce del predio seria:

Ce= K (P-250)/2000 + (K-0.15)/1,5
Ce= 0.16 * (1300-250)/2000 + (0.16-0.15)/1.5
Ce= 0.09

Por otro lado, el volumen de escurrimiento anual se obtiene de la siguiente manera:

Vol. Esc. Anual = Pa * At * Ce

Dónde:

Pa= Precipitación media anual en m
At= Área total en m^2
Ce= Coeficiente de escurrimiento
Vol. Esc. Anual= Volumen medio anual de agua superficial que se capta por la red de drenaje natural de la propia cuenca hidrológica en metros cúbicos (m^3).

En el área se reporta una precipitación anual máxima de 1,300 mm, Los resultados obtenidos del volumen medio anual de agua capturado por tipo de vegetación se aprecian en la siguiente Tabla.

Tabla 2. . Cálculo de escurrimiento anual en las condiciones actuales

Uso	Tipo de Vegetación y/o Uso de suelo	Superficie (m^2)	Tipo de Suelo	Factor K	Ce	Vol. Esc. Anual (m^3)	%
Proyecto	Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia	10364.32	B	0.16	0.09	1,212.63	100.0

Para la zona del Proyecto

Vol. Esc. Anual = Pa * At * Ce
Vol. Esc. Anual = 1.3 m * 10364.32 m^2 * 0.09
Vol. Esc. Anual = 1,212.63 m^3

Con base en este volumen de escurrimiento se determinará la infiltración de agua al subsuelo, aunque la NOM–011–CNA–2000, no hace mención sobre su cálculo, pero puede estimarse considerando lo que menciona Aparicio (2006):

I = P –VolESC

Dónde:
I: Volumen estimado de infiltración en el área de interés (m^3)
P: Precipitación media anual en el área de interés (m^3),

Dónde:
P = Precipitación anual (m) * Superficie del área de interés (m^2)
VolESC: Volumen estimado de escurrimiento en el área de interés (m^3)

Cálculo de P para el área de cambio de uso de suelo es de:

P = Precipitación anual (m) * Superficie del área de interés (m^2)
P= 1.30 m * 10364.32 m^2
P= 13473.62 m^3

Por lo tanto, la Infiltración actual para la zona donde se desarrollara el Proyecto en estado actual es:

Se considera el volumen de escurrimiento anual estimado es de 1,212.63 m^3, por lo tanto, el valor de la infiltración actual del predio es de:

I = P –VolESC
I= 13473.62 m^3- 1,212.63 m^3
I= 12260.99 m^3

7.2.2. Escenario 2: Estimación de la captación de agua tras la ejecución del cambio de uso de suelo

Para este escenario de la superficie total del Proyecto que corresponde 1.036 has (10364.32 m^2), únicamente se considerara la superficie de CUSTF ya que es la parte que se removerá la vegetación, misma que corresponde a 0.271 has (2710.64 m^2).

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A*	B**	C***
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0,26	0,28	0,30
Cultivos			
En Hilera	0,24	0,27	0,30
Legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,30
Granos pequeños	0,24	0,27	0,30
Pastizal			
Porcentaje del suelo cubierto o pastoreo			
Más de 75 % - Poco -	0,14	0,20	0,28
De 50 al 75 % - Regular -	0,20	0,24	0,30
Menos de 50 % - Excesivo	0,24	0,28	0,30
Bosque			
Cubierto más de 75 %	0,07	0,16	0,24
Cubierto de 50 al 75 %	0,12	0,22	0,26
Cubierto de 25 al 50 %	0,17	0,26	0,28
Cubierto menos de 25 %	0,22	0,28	0,30
Zonas urbanas	0,26	0,29	0,32
Caminos	0,27	0,30	0,33
Pradera permanente	0,18	0,24	0,30

Tabla 3.. Valores de K en función del tipo y uso de suelo. Fuente CNA, 2011.
** Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos), ** Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón). *** Suelos casi impermeables (arenas o los delgados sobre capa impermeable, arcillas).*

Con base en la tabla anterior al predio en estudio le correspondería como valor de K: 0.29, ya que el suelo estará desnudo y se convertirá a un terreno urbano, y que la precipitación pluvial de la zona es de 1300 mm.

Por lo tanto, el Ce del predio seria:

Ce= K (P-250)/2000 + (K-0,15)/1,5
Ce= 0.29 * (1300-250)/2000 + (0.29-0.15)/1.5
Ce= 0.25

Por otro lado, el volumen de escurrimiento anual se obtiene de la siguiente manera:

Vol. Esc. Anual = Pa * At * Ce

Dónde:
Pa= Precipitación media anual en m

At= Área total en m^2
Ce= Coeficiente de escurrimiento
Vol. Esc. Anual= Volumen medio anual de agua superficial que se capta por la red de drenaje natural de la propia cuenca hidrológica en metros cúbicos (m^3).

En el área se reporta una precipitación anual máxima de 1,300 mm. Los resultados obtenidos del volumen medio anual de agua capturado por tipo de vegetación se aprecian en la siguiente Tabla.

Tabla 4. Cálculo de escurrimiento anual tras la ejecución del cambio de uso de suelo

Uso	Tipo de Vegetación y/o Uso de suelo	Superficie (m^2)	Tipo de Suelo	Factor K	Ce	Vol. Esc. Anual (m^3)	%
CUSTF	Sin vegetación	2,710.64	B	0.29	0.25	865.39	100.0

Por lo cual considerando que la zona de cambio de uso de suelo presenta una topografía prácticamente plana con un suelo de características permeables, se tiene que tras la ejecución del cambio de uso de suelo se obtendría una captación pluvial de:

Vol. Esc. Anual = Pa * At * Ce
Vol. Esc. Anual = 1.3 m * 2,710.64 m^2 * 0.25
Vol. Esc. Anual = 865.39 m^3

Por lo cual con base en este volumen de escurrimiento se determinará la infiltración de agua al subsuelo, aunque la NOM–011–CNA–2000, no hace mención sobre su cálculo, pero puede estimarse considerando lo que menciona Aparicio (2006):

I = P –VolESC

Dónde:
I: Volumen estimado de infiltración en el área de interés (m3)
P: Precipitación media anual en el área de interés (m^3),
Dónde: P = Precipitación anual (m) * Superficie del área de interés (m^2)
E: Volumen estimado de escurrimiento en el área de interés (m^3)

Cálculo de P para el área del CUSTF es de:

P = Precipitación anual (m) * Superficie del área de interés (m^2)
P= 1.3 m * 2,710.64 m^2
P= 3523.83 m^3

Por lo tanto, la Infiltración para el área del CUSTF es de:

Se considera el volumen de escurrimiento anual estimado es de 865.39 m^3, por lo tanto, el valor de la infiltración actual del predio es de:

I = P –VolESC
I= 3523.83 m^3- 865.39 m^3
I= 2,658.44 m^3

Como se observa en los resultados anteriores, tras realizar el cambio de uso de suelo que corresponde al área de remoción de la vegetación dentro del Proyecto, se generaría una reducción a 9,602.55 m^3 *(12260.99* m^3 *– 2,658.44* m^3) que representa el 21.7 % en la infiltración de agua al subsuelo comparado con los resultados del estado actual del área.

Con base en estas estimaciones y porcentajes de afectación se puede establecer que el proyecto por la remoción de vegetación solo ocasionará una disminución del servicio; sin embargo, una vez construido el proyecto se perdería la capacidad de absorción de esa parte del suelo si no se aplicara ningún tipo de medida de mitigación, por lo cual el proyecto establece como medidas compensatorias el establecimiento de áreas permeables para su infiltración al subsuelo, por lo tanto podemos estimar el tercer escenario y definir que durante la operación del proyecto mitigara la pérdida de este recurso sobre el área de CUSTF.

7.2.3. Escenario 3: Estimación de la captación de agua tras la ejecución del proyecto contemplando las áreas verdes y permeables como medidas de mitigación

Ce= K (P-250)/200 cuando K es igual o menor a 0,15 y
Ce= K (P-250)/2000 + (K-0,15)/1,5 cuando K es mayor que 0,15

Dónde:
Ce= Coeficiente de escurrimiento para diferentes superficies en mm
P= Precipitación media anual
K= Factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo, información que se presenta en la tabla siguiente

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A*	B**	C***
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0,26	0,28	0,30
Cultivos			
En Hilera	0,24	0,27	0,30
Legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,30
Granos pequeños	0,24	0,27	0,30
Pastizal			
Porcentaje del suelo cubierto o pastoreo			
Más de 75 % - Poco -	0,14	0,20	0,28
De 50 al 75 % - Regular -	0,20	0,24	0,30
Menos de 50 % - Excesivo	0,24	0,28	0,30
Bosque			
Cubierto más de 75 %	0,07	0,16	0,24
Cubierto de 50 al 75 %	0,12	0,22	0,26
Cubierto de 25 al 50 %	0,17	0,26	0,28
Cubierto menos de 25 %	0,22	0,28	0,30
Zonas urbanas	0,26	0,29	0,32
Caminos	0,27	0,30	0,33
Pradera permanente	0,18	0,24	0,30

Tabla 5. Valores de K en función del tipo y uso de suelo. Fuente CNA, 2011.
** Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos), ** Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón). *** Suelos casi impermeables (arenas o los delgados sobre capa impermeable, arcillas).*

Con base en la tabla anterior el área sujeta al cambio de uso de suelo e instalación del proyecto contempla 8904.5 m^2 de la superficie del Proyecto como área permeable, por lo cual le correspondería como valor de K: 0.16, ya que tras su ejecución se convierte en una zona semiurbana, el suelo del terreno es medianamente permeable y que la precipitación pluvial de la zona es de 1300 mm.

Por lo tanto, el Ce del predio seria:

Ce= K (P-250)/2000 + (K-0,15)/1,5
Ce= 0.16 * (1300-250)/2000 + (0.16-0.15)/1.5
Ce= 0.09

Por otro lado, el volumen de escurrimiento anual se obtiene de la siguiente manera:

Vol. Esc. Anual = Pa * At * Ce

Dónde:

Pa= Precipitación media anual en m
At= Área total en m^2
Ce= Coeficiente de escurrimiento
Vol. Esc. Anual= Volumen medio anual de agua superficial que se capta por la red de drenaje natural de la propia cuenca hidrológica en metros cúbicos (m^3).

Por lo tanto, podemos estimar lo siguiente:

Tabla 6. Cálculo de escurrimiento anual tras la ejecución del proyecto

Uso	Tipo de Vegetación y/o Uso de suelo	Superficie (m^2)	Tipo de Suelo	Factor K	Ce	Vol. Esc. Anual (m^3)	%
Superficies permeable	Áreas permeables	8904.500	B	0.16	0.09	1,041.83	100.0

Por lo cual considerando que las áreas permeables del Proyecto se obtendría una captación pluvial de:

Vol. Esc. Anual = Pa * At * Ce
Vol. Esc. Anual = 1.3 m * 8904.500 m^2 * 0.09
Vol. Esc. Anual = 1,041.83 m^3

Por lo cual con base en este volumen de escurrimiento se determinará la infiltración de agua al subsuelo:

I = P –VolESC

Dónde:
I: Volumen estimado de infiltración en el área de interés (m^3)
P: Precipitación media anual en el área de interés (m^3),
Dónde: P = Precipitación anual (m) * Superficie del área de interés (m^2)
E: Volumen estimado de escurrimiento en el área de interés (m^3)

Cálculo de P para el área del proyecto es de:

P = Precipitación anual (m) * Superficie del área de interés (m^2)
P= 1.30 m * 8904.500 m^2
P= 11575.85 m^3

La Infiltración para el área del proyecto contemplando las áreas verdes y permeables es de:

Se considera el volumen de escurrimiento anual estimado es de 1,041.83 m^3, por lo tanto, el valor de la infiltración con mediadas mi mitigación seria de:

I = P –VolESC
I= 11575.85 m^3- 1,041.83 m^3
I= 10,534.02 m^3

Con los resultados anteriores se observa que después de la instalación de las obras del proyecto y la implementación de las áreas permeables propuestas, el área de Proyecto

seguirá permitiendo la infiltración de **10,534.02 m^3** de agua al subsuelo, con lo cual se presentará solo una disminución a la infiltración actual en el orden del 14.1%.

A lo anterior se agrega que el Proyecto implementara un sistema de captación de agua pluvial en los techos de las viviendas y en la casa club, la vialidades contaran con una pendiente que permitirá redirigir el agua pluvial a las áreas verdes, garantizando que toda el agua pluvial se infiltre nuevamente al subsuelo, por lo cual la ejecución del Proyecto es una afectación minina ya que se logra mitigar las afectaciones realizadas tras el CUSTF.

7.2.4. En cuanto a calidad.

De manera particular en el área en estudio se propone establecer en tiempo y forma una serie de medidas para mitigar los efectos negativos que pudieran presentarse por llevar a cabo el cambio de uso de suelo, que lograrán **no** afectar la calidad del agua, mismas que a continuación se describen:

Cuadro 14. Medidas de prevención y mitigación para la infiltración y calidad del agua.

ID	Medida de mitigación	Supuesto sobre el que actúa	Tiempo y/o cantidad
1	Se establecerán 0.011 has como áreas verdes ajardinadas y 0.703 has como áreas de conservación	Infiltración y calidad de agua	Durante la ejecución del CUSTF.
2	Las áreas verdes estarán sujetas a actividades de reforestación.	Infiltración y calidad de agua	Durante la ejecución del CUSTF.
3	Contar con sanitarios portátiles de acuerdo al número de trabajadores a razón de 1 baño por cada 15 trabajadores. Las aguas residuales generadas, serán descargadas en un sitio debidamente autorizado para ello	Infiltración y calidad de agua	Durante la ejecución del CUSTF.
4	Se realizarán pláticas de concientización con los trabajadores acerca de la importancia del uso de los sanitarios portátiles manteniendo las normas de higiene y salubridad, y del adecuado manejo de residuos sólidos y líquidos, y del cuidado del agua dentro del proyecto	Infiltración y calidad de agua	Durante la ejecución del CUSTF.
5	Se deberá contar con letreros que señalen los sitios en donde se encuentran ubicados los sanitarios portátiles dentro de la obra.	Infiltración y calidad de agua	Durante la ejecución del CUSTF.
6	Para conservar el equilibrio ecológico de los ecosistemas interconectados con las aguas subterráneas, se prohibirán y evitarán derrames de líquidos contaminantes (aceites y/o combustibles) que use la maquinaria, el equipo y los vehículos que se utilicen en el predio para el proyecto, con lo cual se impedirá que se infiltren al manto freático y que puedan contaminarlo	Infiltración y calidad de agua	Durante la ejecución del CUSTF.
7	Se separarán los residuos sólidos orgánicos de los inorgánicos y de los peligrosos, los cuales se	Infiltración y calidad	Durante la ejecución del CUSTF.

ID	Medida de mitigación	Supuesto sobre el que actúa	Tiempo y/o cantidad
	depositarán temporalmente en áreas y/o contenedores rotulados separados	de agua	
8	El material vegetal será triturado y distribuido en el área verde y camellones aledaños donde se reubicarán algunos ejemplares rescatado de flora., para suavizar la caída del agua de lluvia, con el propósito de disminuir la erosión por arrastre de partículas y para favorecer la infiltración.	Infiltración y calidad de agua	Durante la ejecución del CUSTF.
9	El suelo orgánico (horizonte A) producto del despalme será almacenado en un área dentro del polígono de cambio de uso del suelo, de tal forma que no impida las actividades, para su posterior uso en la reforestación	Infiltración y calidad de agua	Durante la ejecución del CUSTF.
10	Quedará estrictamente prohibido la defecación y micción al aire libre; toda persona que sea sorprendida realizando estas actividades será sancionada	Infiltración y calidad de agua	Durante la ejecución del CUSTF.
11	El encargado de la maquinaria y equipo que será utilizado durante el desarrollo del proyecto, deberán contar con procedimientos en caso de derrames accidentales o fugas de materiales o residuos peligrosos. Esto con el fin, de que cualquier persona pueda realizar actividades de mitigación en caso de requerirse y así evitar la contaminación del suelo y manto freático con residuos considerados como peligrosos	Infiltración y calidad de agua	Durante la ejecución del CUSTF.

Por lo anterior, con base en las consideraciones arriba expresadas, se acredita la tercera de las hipótesis normativas que establece el artículo 93, párrafo primero, de la LGDFS (*Ultima Reforma DOF 13-04-2020*), pues ha quedado técnicamente demostrado que, con el cambio de uso de suelo en cuestión, **MITIGA LAS AFECTACIONES A LA CALIDAD DEL AGUA O LA DISMINUCIÓN EN SU CAPTACIÓN.**

7.3. Análisis que demuestra la mitigación en la afectación a la capacidad de almacenamiento de carbono

Se requiere para el cambio de uso de suelo en terreno forestal (CUSTF) la remoción de 0.271 has cubiertas de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, la cual a pesar de estar afectada por acciones antropogénicas realiza la función de captación y almacenamiento de carbono, por lo cual para demostrar que se mitigan las afectaciones a la capacidad de almacenamiento de carbono de la superficie que será sujeta al CUSTF, se presentaran e escenarios, el primero estimara el almacenamiento de carbono actual en la vegetación existente, el segundo estimara cuanto volumen de carbono se dejara de captar tras la remoción de la vegetación y el tercer escenario demostrara la mitigación a esta afectación con la aplicación de medidas de mitigación.

7.3.1. Estimación de la captación de carbono en las condiciones actuales.

Para determinar la cantidad de carbono secuestrado en la superficie forestal del proyecto, se utilizó el método Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), (Ordoñez, 2001), que considera los siguientes supuestos:

Para la estimación de la masa vegetal que se acumula en bosques y selvas se han desarrollado diversas metodologías, las principales se basan en inventarios de árboles en pie, inventarios de la vegetación rastrera (mantillo), medición de biomasa muerta (necromasa) y medición de biomasa en raíces y suelo (Husch, 2001).

Las técnicas de estimación de la biomasa viva están basadas en estadísticas sobre la densidad de la vegetación y peso por especie. La estimación de biomasa en raíces es más compleja, ya que requiere del muestreo por especie y tipo de suelo además de no tener factores estadísticos aplicables. La estimación de carbono en suelos es la parte más difícil, ya que dependiendo del tipo de suelo se requiere de análisis químicos de mayor o menor sensibilidad. Las técnicas más reconocidas son muestras tubulares de suelos, calicatas o excavación (Husch, 2001).

La precisión de las estimaciones de biomasa es de crítica importancia, porque los modelos determinan la cantidad de carbono que llega a la atmósfera y son muy sensibles a estas estimaciones (Brown y Lugo, 1986).

Derivado de esto, el contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea (volumen del árbol en m^3), se calculó por el método de IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) como se indica a continuación:

$$CCC=Vr \times Fd \times FCC$$

Dónde:

CCC= Coeficiente de captura de carbono
Vr= Volumen real en m^3
Fd= Factor densidad
FCC= Factor de captura de carbono

El procedimiento general realizado para la estimación de este indicador fue el siguiente:

- Cálculo del volumen total en metros cúbicos
- Estimación de la superficie total de aprovechamiento (ha)
- Multiplicación del factor de densidad (para coníferas 0,48 y 0,60 para latifoliadas) por el volumen calculado (Ordoñez, 2001)[1]

[1] Ordoñez, 2001. Vegetación que debe respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles.

- Multiplicación del resultado anterior por el factor de contenido de carbono 0,45 (toneladas de carbono/toneladas de materia seca), (Ordoñez, 2001).

Los valores obtenidos siguiendo el método anterior se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 15. Cálculo de Carbono capturado actual.

Uso	Clasificación	Volumen Total Árbol (m^3)	Factor de densidad	Factor CO^2	Captura de CO^2 (t)	%
Superfiie total del Predio	Especies latifoliadas	68.363	0.6	0.45	18.46	100.0

El resultado total (18.46 t.), es la cantidad de carbono que se ha almacenado en la vegetación que cubre actualmente al predio

7.3.1. Estimación de la captación de carbono tras la remoción de vegetación.

Para determinar este escenario se debe contemplar que se se requiere el cambio de uso de suelo de una superficie de 0.271 has, en las cuales actualmente se presenta un volumen total árbol de 8.682 m^3, por lo cual se obtiene que se afectaran 0.07 toneladas de carbono existente en el la zona

Cuadro 16. Cálculo de Carbono capturado tras la remoción de vegetación.

Uso	Clasificación	Volumen Total Árbol (m^3)	Factor de densidad	Factor CO^2	Captura de CO^2 (t)	%
Superficie del predio que mantendrá solo los árboles y palmas	Especies latifoliadas	0.271	0.6	0.45	0.07	100.0

El resultado total (0.07 t.), es la cantidad de carbono que se dejara de captar en la vegetación presente en la superficie de CUSTF, y tal como se pueda apreciar, sino se aplica ningún tipo de medida de mitigación, la afectación al servicios será mínimo, por lo cual la ejecución del Proyecto no poner en riesgo la captación de carbono en el ecosistema, sin embrago se propone como mediada de compensación el enriquecimiento de las áreas de conservación, obteniendo el tercer escenario.

7.3.1. Estimación de la captación de carbono tras la aplicación de medidas de mitigación.

En este tercer escenario, contemplando que el proyecto pretende la remoción de la vegetación en una parte del predio, para poder mitigar la afectación a *la capacidad de almacenamiento de carbono, se propone como medida de mitigación la reforestación de una superficie de 0.703 has con las especies rescatadas de la zona de CUSTF conforme se estipula en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora.*

Tomando en cuenta lo anterior podemos calcular el volumen de CO2 que se almacenara en esta zona reforestada:

Cuadro 17. Cálculo de Carbono capturado tras la remoción de vegetación.

Uso	Clasificación	Volumen Total Árbol (m^3)	Factor de densidad	Factor CO^2	Captura de CO^2 (t)	%
Superficie del predio que mantendrá solo los árboles y palmas	Especies latifoliadas	0.703	0.6	0.45	0.19	100.0

Como se puede apreciar en la tabla anterior con la reforestación de las 0.703 has con las plantas nativas rescatadas, se logra mitigar la afectación al almacenamiento y captura de carbono, sin embargo para poder determinar a partir de qué año de realizar la reforestación se lograra recapturar el carbono perdido por el CUSTF se presenta el siguiente cuadro:

Cuadro 18. Estimación en un periodo de tiempo de la captura de co2

AÑOS	perdida de CO2	Superficie e reforestar 0.703 hectáreas con una eficiencia 20% por año CO2 capturado
1	0.07	0.038
2	0.07	0.076
3	0.07	0.114
4	0.07	0.152
5	0.07	0.019
6	0.07	0.023

De acuerdo al cuadro anterior y a las estimaciones realizadas se contempla que con la reforestación de 0.703 has y un rescate de flora, se estima que para el año 2 a la reforestación se consiga obtener el carbono eliminado tras la ejecución del Proyecto

Por lo anterior, con base en las consideraciones arriba expresadas, se acredita la tercera de las hipótesis normativas que establece el artículo 93, párrafo primero, de la LGDFS (*Ultima Reforma DOF 13-04-2020*), pues ha quedado técnicamente demostrado que, con el cambio de uso de suelo en cuestión, **MITIGA LAS AFECTACIONES A LA CAPTURA DE CARBONO.**

CAPITULO 8.
ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

QUE CORRESPONDE
A LA FRACCIÓN VII DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

ÍNDICE

Pág.

8. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN EN METROS CÚBICOS, POR ESPECIE Y POR PREDIO, DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.....2

8.1 Muestreo. 2

8.2 Definición de estratos. 2

8.3 Fórmulas utilizadas para la estimación de volúmenes. 2

8.4. Área basal y volúmenes total árbol por hectárea. 4

8.5. Estimación de volúmenes por propietario/predio 5

8.6. Estimación de volúmenes por especie y tipo de vegetación a Remover por el CUSTF. 6

8. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN EN METROS CÚBICOS, POR ESPECIE Y POR PREDIO, DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

El proyecto contempla un cambio de uso de suelo total de 0.271 has sobre vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia.

Se aclara que conforme a lo indicado en el capítulo 5 se realizó un muestreo en esta superficie solicitada de cambio de uso de suelo.

8.1 Muestreo.

Se retoma la información presentada en el Capítulo 5 del presente documento, donde se describe la metodología del muestreo de la vegetación secundaria de la selva mediana subperennifolia:

8.2 Definición de estratos.

El criterio empleado para clasificar las especies vegetales identificadas según estrato, fue el siguiente:

Cuadro 1. Clasificación de estratos

Forma de crecimiento	Alturas	Diámetros	Tallo	Ramificación
Arbóreo	Mínimo de 1.30	10 cm de diámetro normal a la altura del pecho	Leñoso	Presente
Arbustivo	Mínimo de 50 cm	Desde 5 cm hasta menores a 9.9 cm.	Leñoso	Ramificado desde la base del tallo
Herbáceo	Mínimo 10 cm	Desde 1 cm has menor de 5 en la base del tallo	Poco resiste o muy flexible	Presente o ausente

Con base en los criterios anteriores las especies presentes en el predio podrían encontrarse en los tres estratos, y dependiendo de sus características, forma de crecimiento y edades se definió al estrato al que pertenecían.

8.3 Fórmulas utilizadas para la estimación de volúmenes.

Para estimar el área basal y volumen total y volumen de fuste limpio se utilizarón las siguientes fórmulas:

Se hace mención que las fórmulas utilizadas en este análisis son las que se manejan en el Manual Técnico Forestal[1] .

El Área Basal (AB) es la superficie de la sección transversal del tallo de un árbol a la altura del pecho y se calcula mediante el diámetro a 1.30 metros del suelo o también llamada a la altura del pecho (DAP), según la siguiente fórmula:

$$\mathbf{A.B.= D^2 * 0.7854}$$

En donde:

AB = Área basal (m^2)
D^2 = Diámetro a la altura del pecho (en metros) al cuadrado
0.7854 = Un cuarto de Pi = (3.1416)/4

Una vez determinada el AB, el volumen de fuste limpio de cada individuo se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{VFL = AB * AFL * CM}$$

En donde:
VFL=Volumen de Fuste Limpio (m^3)
AB = área basal (m^2)
AT = altura total del árbol en metros.

Por razón de la forma cónica del tallo de la mayoría de los árboles, el volumen del cilindro debe ser corregido con un factor de forma, también conocido como factor de corrección o coeficiente mórfico.

***CM** = coeficiente mórfico = 0.6.

Finalmente se calcula el Volumen Total Árbol mediante la siguiente formula:

$$\mathbf{VTA = VFL * FF}$$

En donde:
VTA = Volumen Total Árbol (m^3)
VFL=Volumen de Fuste Limpio (m^3)
FF = Factor de forma equivalente a 1.2 para integrar la contribución de ramas y puntas.

[1] Reuter M., C. Schulz y C. Marrufo. 1996, S7F. Manual técnico forestal: Información básica, métodos y procedimientos. Acuerdo México-Alemania. Chetumal, Quintana Roo.

8.4. Área basal y volúmenes total árbol por hectárea.

Se estimó el área basal y volúmenes para todas las especies que se registrarón en la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia durante el inventario forestal **contemplando el estrato arbustivo como el arbóreo**, obteniendo los siguientes resultados por hectárea:

Cuadro 2. Distribución de valores por hectárea de cada especie en el estrato Arbóreo.

No.	familia	Nombre común	Nombre científico	AB (m2)	VFL (m3)	VTA (m3)
1	Anacardiaceae	Box chechem	Metopium brownei	0.906	1.737	2.085
2	Burseraceae	Chaca	Bursera simaruba	5.313	10.986	13.183
3	Sapotaceae	Chicozapote	Manilkara zapota	0.744	1.386	1.663
4	Arecaceae	Chit	Thrinax radiata	0.336	0.491	0.491
5	Boraginaceae	Ciricote de playa	Cordia sebestena	0.127	0.228	0.274
6	Moraceae	Higo/Kopo	Ficus cotinifolia	0.942	1.131	1.357
7	Simaroubaceae	Kanchikin che	Picramnia antidesma	0.177	0.319	0.382
8	Sapotaceae	Kaniste	Pouteria campechiana	0.546	1.164	1.397
9	Arecaceae	Palma de coco	Cocus nucifera	8.703	18.790	18.790
10	Sapindaceae	Sibul	Sapindus saponaria	2.679	5.939	7.127
11	Nyctaginaceae	Tadzi	Neea psychotrioides	0.282	0.570	0.684
12	Sapindaceae	Weyum	Melicoccus oliviformis	0.231	0.278	0.333
13	Verbenaceae	Yaxnik	Vitex gaumeri	0.613	1.380	1.656
				21.600	44.399	49.423

Cuadro 3. Distribución del área basal por hectárea de cada especie en el estrato Arbustivo

No.	familia	Nombre común	Nombre científico	AB (m2)	VFL (m3)	VTA (m3)
1	Apocynaceae	Akits	*Thevetia gaumeri*	0.105	0.126	0.151
2	Anacardiaceae	Box chechem	*Metopium brownei*	0.085	0.204	0.244
3	Burseraceae	Chaca	*Bursera simaruba*	0.306	0.571	0.685
4	Sapotaceae	Chicozapote	*Manilkara zapota*	0.067	0.121	0.145
5	Arecaceae	Chit	*Thrinax radiata*	7.220	16.235	16.235
6	Boraginaceae	Ciricote de playa	*Cordia sebestena*	0.051	0.046	0.055
7	Sapotaceae	Kaniste	*Pouteria campechiana*	0.346	0.586	0.704
8	Sapotaceae	Luchum che	*Sideroxylon celastrinum*	0.051	0.062	0.074
9	Burseraceae	Pom	*Protium schippii*	0.051	0.123	0.148
10	Sapindaceae	Sibul	*Sapindus saponaria*	0.038	0.090	0.109
11	Ebenaceae	Silil	*Diospyros salicifolia*	0.026	0.063	0.075
12	Nyctaginaceae	Tadzi	*Neea psychotrioides*	0.085	0.102	0.122
13	Malpighiaceae	Wayacte	*Malpighia glabra*	0.059	0.071	0.085
55	Sapindaceae	Weyum	*Melicoccus oliviformis*	0.076	0.091	0.109
				8.565	18.490	18.940

Analizando la información presentada se concluye que la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia presenta un área basal de 30.165 m^2/has.

Cuadro 4. Área basal por hectárea

Estrato	Tipo de Vegetación	AB/has
Arbóreo	Sec, Selva Mediana Subperennifolia	21.600
Arbustivo	Sec. Selva Mediana Subperennifolia	8.565
	Total	30.165

En cuanto a los volúmenes por hectárea se presenta un volumen de fuste limpio de 63.931 m^3/has y un volumen total árbol de 76.717 m^3/has, como se observa en el siguiente cuadro:

Cuadro 5. VFL y VTA por hectárea

Estrato	Tipo de Vegetación	VFL/has	VTA/has
Arbóreo	Sec, Selva Mediana Subperennifolia	44.399	49.423
Arbustivo	Sec, Selva Mediana Subperennifolia	18.490	18.940
	Total	62.889	68.363

8.5. Estimación de volúmenes por propietario/predio

Para la estimación del volumen total de árbol a nivel de predio se consideró que la superficie del predio es de 0.271 ha, estas están cubiertas con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia que será la vegetación sobre la cual se efectué el cambio de uso de suelo, por lo cual, retomando los cálculos por hectárea de la sección anterior, se obtienen los siguientes volúmenes a nivel de predio:

Cuadro 6. Estimación de Volumen Total Árbol a nivel de predio en Estrato Arbóreo

Mpio.	Propietario	Tipo de vegetación	Superficie (has)	Especie	Nombre científico	No. Individuos	Volumen m3 (VTA)
Solidaridad	Promotora Punta Young S.A. de C.V.	Vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia	0.271	Box chechem	Metopium brownei	41	2.160
				Chaca	Bursera simaruba	207	13.658
				Chicozapote	Manilkara zapota	55	1.723
				Chit	Thrinax radiata	41	0.509
				Ciricote de playa	Cordia sebestena	14	0.284
				Higo/Kopo	Ficus cotinifolia	14	1.406
				Kanchikin che	Picramnia antidesma	14	0.396
				Kaniste	Pouteria campechiana	41	1.447
				Palma de coco	Cocus nucifera	221	19.467
				Sibul	Sapindus saponaria	124	7.384
				Tadzi	Neea psychotrioides	28	0.708
				Weyum	Melicoccus oliviformis	28	0.345
				Yaxnik	Vitex gaumeri	28	1.715
Total						856	51.202

Cuadro 7. Estimación de Volumen Total Árbol a nivel de predio en Estrato Arbustivo

Mpio	Propietario	Tipo de vegetación	Superficie (has)	Especie	Nombre científico	No. Individuos	Volumen m3 (VTA)
Solidaridad	Promotora Punta Young S.A. de C.V.	Vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia	0.271	Akits	Thevetia gaumeri	28	0.156
				Box chechem	Metopium brownei	14	0.253
				Chaca	Bursera simaruba	55	0.709
				Chicozapote	Manilkara zapota	14	0.150
				Chit	Thrinax radiata	1381	16.820
				Ciricote de playa	Cordia sebestena	14	0.057
				Kaniste	Pouteria campechiana	69	0.729
				Luchum che	Sideroxylon celastri num	14	0.077
				Pom	Protium schippii	14	0.153
				Sibul	Sapindus saponaria	14	0.112
				Silil	Diospyros salicifolia	14	0.078
				Tadzi	Neea psychotrioides	14	0.127
				Wayacte	Malpighia glabra	14	0.088
				Weyum	Melicoccus oliviformis	14	0.113
Subtotal Vegetacion Secundaria de Selva Mediana Subperrenifolia						1671	19.622

Por lo que dentro de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia que se presenta en el Predio en estudio actualmente se cuenta un VTA de 70.824 m^3, lo cual se puede apreciar en el siguiente cuadro donde se presentan los volúmenes por estrato, lo que nos da un total de 2527 ejemplares presentes en esta zona.

Cuadro 8. VTA a nivel de predio

Estrato	Tipo de Vegetación	No. Individuos	Volumen m3 (VTA
Arbóreo	Sec, Selva Mediana Subperennifolia	856	51.202
Arbustivo	Sec, Selva Mediana Subperennifolia	1671	19.622
	Total	2527	70.824

8.6. Estimación de volúmenes por especie y tipo de vegetación a Remover por el CUSTF

Retomando la información presentada en las secciones anteriores, se presenta la estimación del Volumen Total Árbol del estrato arbóreo y del estrato arbustivo que serán removidos por la ejecución del cambio de uso de suelo en las 0.271 has:

Cuadro 9. Volumen a Remover sobre la superficie de CUSTF en el Estrato arbóreo

Tipo de vegetación	Especie	Nombre científico	No. de árboles a remover por hectarea	No. de árboles a remover en el predio	AB (m2)	VFL (m3)	VTA (m3)
Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia	Box chechem	Metopium brownei	40	5	0.115	0.221	0.265
	Chaca	Bursera simaruba	200	25	0.675	1.395	1.674
	Chicozapote	Manilkara zapota	53	7	0.094	0.176	0.211
	Chit	Thrinax radiata	40	5	0.043	0.062	0.062
	Ciricote de playa	Cordia sebestena	13	2	0.016	0.029	0.035
	Higo/Kopo	Ficus cotinifolia	13	2	0.120	0.144	0.172

Tipo de vegetación	Especie	Nombre científico	No. de árboles a remover por hectarea	No. de árboles a remover en el predio	AB (m2)	VFL (m3)	VTA (m3)
	Kanchikin che	Picramnia antidesma	13	2	0.022	0.040	0.049
	Kaniste	Pouteria campechiana	40	5	0.069	0.148	0.177
	Palma de coco	Cocus nucifera	213	27	1.105	2.386	2.386
	Sibul	Sapindus saponaria	120	15	0.340	0.754	0.905
	Tadzi	Neea psychotrioides	27	3	0.036	0.072	0.087
	Weyum	Melicoccus oliviformis	27	3	0.029	0.035	0.042
	Yaxnik	Vitex gaumeri	27	3	0.078	0.175	0.210
Total			827	105	2.743	5.639	6.277

Cuadro 10. Volumen a Remover sobre la superficie de CUSTF en el Estrato arbustivo

Tipo de vegetación	Especie	Nombre científico	No. de árboles a remover	AB (m2)	VFL (m3)	VTA (m3)
Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia	Akits	Thevetia gaumeri	3	0.013	0.016	0.019
	Box chechem	Metopium brownei	2	0.011	0.026	0.031
	Chaca	Bursera simaruba	7	0.039	0.072	0.087
	Chicozapote	Manilkara zapota	2	0.009	0.015	0.018
	Chit	Thrinax radiata	169	0.917	2.062	2.062
	Ciricote de playa	Cordia sebestena	2	0.007	0.006	0.007
	Kaniste	Pouteria campechiana	8	0.044	0.074	0.089
	Luchum che	Sideroxylon celastrinum	2	0.007	0.008	0.009
	Pom	Protium schippii	2	0.007	0.016	0.019
	Sibul	Sapindus saponaria	2	0.005	0.011	0.014
	Silil	Diospyros salicifolia	2	0.003	0.008	0.010
	Tadzi	Neea psychotrioides	2	0.011	0.013	0.016
	Wayacte	Malpighia glabra	2	0.007	0.009	0.011
	Weyum	Melicoccus oliviformis	2	0.010	0.012	0.014
Total			205	1.088	2.348	2.405

En resumen, se afectarán un área basal de 3.831 m^2, y se removerá un Volumen Total Árbol de 8.682 m^3 sobre la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia existente en el predio, afectando un total de 310 ejemplares arbóreos y arbustivos, esta afectación se presenta en la siguiente tabla donde se incluyen todas las especies presentes, contemplando su aportación tanto en su estado arbóreo como arbustivo:

Cuadro 11. Volumen total a remover por el CUSTF estrato arbóreo y arbustivo

Tipo de vegetación	Especie	Nombre científico	No. de árboles a remover por hectárea	No. de árboles a remover en el predio	AB (m2)	VFL (m3)	VTA (m3)
Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia	Akits	Thevetia gaumeri	27	3	0.013	0.016	0.019
	Box chechem	Metopium brownei	53	7	0.126	0.246	0.296
	Chaca	Bursera simaruba	253	32	0.714	1.468	1.761
	Chicozapote	Manilkara zapota	67	8	0.103	0.191	0.230
	Chit	Thrinax radiata	1373	174	0.960	2.124	2.124

Tipo de vegetación	Especie	Nombre científico	No. de árboles a remover por hectárea	No. de árboles a remover en el predio	AB (m2)	VFL (m3)	VTA (m3)
	Ciricote de playa	Cordia sebestena	27	3	0.023	0.035	0.042
	Higo/Kopo	Ficus cotinifolia	13	2	0.120	0.144	0.172
	Kanchikin che	Picramnia antidesma	13	2	0.022	0.040	0.049
	Kaniste	Pouteria campechiana	107	14	0.113	0.222	0.267
	Luchum che	Sideroxylon celastrinum	13	2	0.007	0.008	0.009
	Palma de coco	Cocus nucifera	213	27	1.105	2.386	2.386
	Pom	Protium schippii	13	2	0.007	0.016	0.019
	Sibul	Sapindus saponaria	133	17	0.345	0.766	0.919
	Silil	Diospyros salicifolia	13	2	0.003	0.008	0.010
	Tadzi	Neea psychotrioides	40	5	0.047	0.085	0.102
	Wayacte	Malpighia glabra	13	2	0.007	0.009	0.011
	Weyum	Melicoccus oliviformis	40	5	0.039	0.047	0.056
	Yaxnik	Vitex gaumeri	27	3	0.078	0.175	0.210
Total			2440	310	3.831	7.987	8.682

En los cálculos anteriores se contemplarón el estrato arbóreo y arbustivo debido a que se consideró a partir de un diámetro de 5 cm, por lo que se estima una remoción total de 310 ejemplares, por lo cual se debe considerar que se implementará un Programa de Rescate de vegetación para garantizar que todas las especies se conserven en el ecosistema.

Como se puede observar las 2 especies que aportan mayor volumen total árbol son las Palma chit y Palma de coco, las cuales al ser palamas pueden ser rescatas y reubicadas en su totalidad, por lo cual el volumen real a remover se reduciría hasta en un 50% bajando hasta 4,171 m^2.

CAPITULO 9.
PLAZO PROPUESTO Y LA PROGRAMACIÓN DE LAS ACCIONES PARA LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

QUE CORRESPONDE
A LA FRACCIÓN VIII DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

ÍNDICE

Pág.

ÍNDICE.....1

9. PLAZO PROPUESTO Y LA PROGRAMACIÓN DE LAS ACCIONES PARA LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO. 1

9.1 Forma de ejecución del cambio de uso del suelo en terrenos forestales.....2

9.1.1 Actividades para el cambio de uso del suelo.....2

9.1.2 Supervisión técnica.....5

9. PLAZO PROPUESTO Y LA PROGRAMACIÓN DE LAS ACCIONES PARA LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

Se estima un plazo aproximado de 2 años para la ejecución del cambio de uso del suelo, y 5 años para el monitoreo de la flora rescatada y reubicada; en el siguiente cuadro se describen las actividades de cambio de uso de suelo, el mantenimiento y supervisión de sobrevivencia de los ejemplares de flora y fauna silvestres a ser rescatados, así como el cronograma en que se ejecutarán las actividades

Cuadro 1. Cronograma de actividades de la Etapa de Remoción, rescate y reubicación de flora y fauna silvestres para la ejecución del CUSTF.

ACTIVIDADES		Meses de ejecución del Cambio de Uso de Suelo																								Seguimiento
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	5 años
Actividades del cambio de uso de suelo	1. Trazo y delimitación																									
	2. Acondicionamiento de vivero																									
	3. Rescate de vegetación																									
	4. Rescate, ahuyentamiento y monitoreo de fauna																									
	5. Desmonte y despalme																									
	6. Almacenamiento de Residuos Vegetales																									
	7. Clasificación y reutilización de materiales de despalme																									
	8. Nivelación y compactación																									
	9. Reforestación y Reubicación de plantas rescatadas																									
	10. Mantenimiento																									
	11. Operación de maquinaria																									
	12. Presencia de trabajadores																									
Supervisión ambiental	1. Supervisar la delimitación física del área de cambio de uso de suelo																									
	2. Monitoreo de Flora silvestre																									
	3. Monitoreo de fauna silvestre																									
	4. Verificación del manejo de residuos																									
	5. Verificación del uso adecuado de letrinas portátiles y sus mantenimientos																									
	6. Levantamientos fotográficos del avance de obra																									
	7. Seguimiento de medidas y condicionantes del resolutivo positivo del DTU																									
Seguimiento	Monitoreo y supervisión de los ejemplares de flora silvestre rescatados y reubicados en las áreas verdes proyectadas y/o los camellones																									

9.1 Forma de ejecución del cambio de uso del suelo en terrenos forestales

9.1.1 Actividades para el cambio de uso del suelo

El proyecto ocupa diversas labores, considerando como punto de inicio la obtención del Resolutivo favorable para cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto. La etapa de planeación e ingeniería del proyecto, así como los estudios de base, fueron realizados y concluidos para el momento del presente estudio. Una vez concluida la ejecución del cambio de uso de suelo, la operación de la tienda proyectada será permanente, con mantenimiento periódico apropiado. A continuación se describe las actividades a realizar:

1. **Trazo y delimitación**

Esta actividad la realizara una cuadrilla de topografía. Se realizará la delimitación topográfica del proyecto, delimitando las respectivas áreas de desmonte y despalme, con la utilización de estacas de 1.5 m a 1.18 m de alto pintadas de color rojo, para garantizar que los trabajos de desmonte y despalme no excedan lo establecido en el proyecto.

2. **Acondicionamiento de vivero**

El vivero será temporal por lo cual se considera de construcción rústica y, no contará con ningún tipo de infraestructura permanente. Para el caso se aprovechará el dosel de los árboles de la zona de conservación para proporcionar sombra a los ejemplares rescatados con lo que únicamente se realizará una limpieza de la zona retirando ramas que impidan la colocación y formación de grupos de las plantas rescatadas sobre el piso. Se ha considerado su ubicación en un sitio con disponibilidad de agua dentro del predio, lo que permitirá realizar el riego adecuado de todos los ejemplares a través de la utilización de una cisterna plástica, no enterradas, de tipo Rotoplas de 5,000 litros que será abastecida a través de camiones de pipas de agua. Para mantener la humedad del suelo en la base de las plantas, se realizarán riegos abundantes durante los primeros cuatro días dejando de regar el quinto día.

Posteriormente se realizarán riegos cada tercer día según el clima prevaleciente, procurando que la tierra se mantenga siempre húmeda desde la superficie hasta, por lo menos 15 cm al fondo, pero con el cuidado que no sea excesivo para evitar que la raíz de las plantas se pudra o que se infeste con hongos.

3. **Rescate de vegetación**

Esta actividad la realizan un grupo de trabajadores con experiencia en el manejo de cultivos, de preferencia jardineros y ayudantes de jardinería bajo la supervisión de un profesional con experiencia en el manejo de viveros y manipulación de plantas nativas.

Consiste en la extracción, embolsado y recuperación de las plantas susceptibles de ser trasplantadas. Dando especial atención a las especies protegidas. Se rescatarán los ejemplares de flora protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010. El esfuerzo de rescate se centrará sobre los individuos de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que puedan ser extraídos, mantenidos en vivero y, posteriormente se enfocaran en las demás especies propuestas para el rescate,

4. Rescate y ahuyentamiento de fauna

Un aspecto importante antes de realizar las actividades de cambio de uso de suelo de las áreas es implementar el Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna, en el cual se describen todas las actividades y metodologías a utilizar para llevarlo a cabo.

Durante todo el periodo en el que se realice esta actividad, un especialista en manejo de fauna recorrerá las áreas previas al desmonte, con la finalidad de efectuar el rescate de la fauna silvestre de poca movilidad y los cuales deben ser trasladarlos a las áreas que aún conserven vegetación. Considerando las condiciones del predio, no se espera que exista un número significativo de organismos a ser reubicados. Esta aseveración se base en el hecho de que la Aves son el grupo más frecuentes en la zona, las cuales por sus hábitos voladores pueden alejarse prontamente de los espacios por afectar. Así, se prevé que las acciones del rescate de especies animales se concentrarán en aquellos organismos de poca movilidad.

5. Desmonte y despalme

Esta actividad se realiza una vez que se liberan las áreas por el personal encargado de realizar el rescate ecológico. El desmonte y el despalme se realizan con maquinaria pesada tanto los residuos vegetales como el material del despalme se depositan en sitios separados. Los residuos vegetales serán triturados y vertidos a las áreas verdes del proyecto y vivero para generar composta.

6. Almacenamiento de Residuos Vegetales

Los residuos vegetales se clasifican, y almacenan en sitios separados y protegidos dentro del área desmontada hasta que se requieran para las labores de reforestación.

Durante las labores de reforestación se extiende una capa uniforme para favorecer la infiltración de las precipitaciones y evitar el arrastre de partículas del suelo expuesto en las áreas verdes.

7. Clasificación y reutilización de materiales de despalme

El material residual de despalme se separa y clasifica para el aprovechamiento de los materiales pétreos en labores de nivelación y la tierra vegetal mediante cernido para que se utilice en el vivero y durante la reforestación y jardinería.

8. Nivelación y compactación

Estas actividades se realizan como parte del proceso de construcción, consisten en la conformación de terraplenes propuestos en el programa de obra, sobre los cuales se realizaran las construcciones del Proyecto.

9. Reforestación y Reubicación de plantas rescatadas

Seguidamente después de la conclusión de cada etapa en las áreas verdes se recomienda iniciar las labores de reforestación y jardinería.

Así mismo se comenzara con la reforestación de la hectárea propuesta, por lo cual para esta etapa el Municipio ya debió de asignar el área de reforestación, en esta zona se reubicaran las plantas rescatadas y las que se adquieran para alcanzar los objeticos, el procedimiento a realizar será conforme lo establecido en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora.

10. Mantenimiento

Durante el desarrollo de todas las actividades se deberá mantener limpio de desechos el frente de trabajo. Así como todas instalaciones que requiera el proyecto. Además de que todos los desechos que sean generados deberán ser trasladaos al sitio que indique la autoridad competente. En este caso, se debe considerar que todos los residuos de origen vegetal deben ser triturados e integrados por medio de compostas al sustrato. Además de que se debe fomentar el reciclaje de aquellos productos como son plásticos, pedacería de metales, papel, cartón, etc.

Por lo tanto y de acuerdo con el programa de trabajo de este proyecto se concluye que las actividades preliminares para la remoción de la vegetación en su conjunto se pretenden ejecutar de manera escalonada y gradual, antes del inicio de la obra, y luego de obtener todos los permisos y autorizaciones, para llevar a cabo el cambio de uso del suelo en el terreno forestal que incluye un periodo de hasta 2 años para la remoción de la vegetación y 5 años para el mantenimiento de las plantas rescatadas.

Las obras y actividades provisionales previstas en el proyecto son:

- Instalación de servicios sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores.
- Construcción de una bodega de obra, la cual será edificada a base de una estructura de madera y lámina negra de cartón, y será destinada al almacenamiento de herramientas, y materiales de construcción que requieren de protección ante las inclemencias del tiempo, esta instalación se realizará dentro de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo.

- Colocación de contenedores de residuos sólidos rotulados, distribuidos uniformemente en las diferentes áreas de trabajo.
- Se implementará un área (vivero provisional), destinada a la estancia temporal de las plantas que sean rescatadas previo a su trasplante.
- Colocación de un tinaco de plástico para almacén del agua purificada para el consumo de los trabajadores.
- No se crearán dormitorios provisionales para los trabajadores, lo anterior considerando que la mano de obra a emplear será principalmente local de la ciudad de Playa del Carmen, desplazándose todos los días de sus hogares al área de trabajo.

Todas estas obras y actividades provisionales del proyecto, serán retiradas al culminar la etapa de construcción del mismo, y antes de la entrega de las obras.

11. Operación de maquinaria

Esta actividad se refiere al uso de maquinaria para los diversos trabajos dentro del predio, para lo cual se deberá llevar un registro de su mantenimiento preventivo para garantizar que una vez dentro del predio se presentan fugas de aceites o combustibles

12. Presencia de trabajadores

Esta actividad se refiere a que durante todas las etapas del Proyecto se tendrá presencia de trabajadores en el predio, por lo cual se deberá llevar un registro de entradas y salidas, se les vigilara la portación de su equipo de protección personal, se les darán platicas de concientización ambiental y se vigilara que den cumplimiento a todas las medidas de prevención y mitigación propuestas.

9.1.2 Supervisión técnica

1. Supervisar la delimitación física del área de cambio de uso de suelo

Se deberá supervisar la delimitación física del área de cambio de uso de suelo para garantizar que solo la superficie autorizada sea sujeta al proceso de desmonte. Para ello se utilizarán equipos GPS con la poligonal autorizada para la correcta delimitación.

2. Monitoreo de Flora

Consistirá en monitorear el mantenimiento de las plantas a ser rescatadas en el vivero interno provisional que se habilitará en el predio para garantizar su sobrevivencia y

realizar el monitoreo de los ejemplares ya reubicados en las áreas verdes proyectadas.

3. Monitoreo de fauna

Consistirá en dos actividades, la primera será la supervisión de las actividades de ahuyentamiento de fauna silvestre sobre las áreas de aprovechamiento una vez que se inicien las actividades de desmonte, y la segunda actividad consistirá en realizar recorridos sobre las áreas de conservación para monitorear la posible presencia de fauna en estas áreas cuando se estén realizando las actividades de cambio de uso de suelo.

4. Verificación del manejo de residuos

Se realizarán recorridos semanales de todos los contenedores de residuos, tomando evidencia fotográfica de los resultados observados, y se tendrán pláticas con el personal para concientizarlo de su adecuado manejo.

5. Verificación del uso adecuado de letrinas y sus mantenimientos

Se verificarán las letrinas portátiles instaladas para garantizar que el personal esté haciendo uso correcto de las mismas, y se solicitará al responsable de obra los recibos del mantenimiento de las letrinas que se realicen por mes, con lo cual se podrá garantizar su apropiado mantenimiento y condiciones.

6. Levantamientos fotográficos del avance de obra

Se realizarán recorridos cada 15 días para hacer levantamientos fotográficos del avance de obra, que formará parte integral de los informes de avances y/o de cumplimiento, y a su vez estos recorridos permitirán verificar que los desmontes se estén realizando dentro del área autorizada de cambio de uso de suelo.

7. Seguimiento de medidas y condicionantes del resolutivo

Se realizará una supervisión periódica del seguimiento de medidas y condicionantes establecidas en el Resolutivo y en el presente Estudio Técnico Justificativo (ETJ), con lo cual se podrá garantizar la conservación.

Así mismo con esta supervisión se podrán observar posibles incumplimientos, en su caso, así como determinar y ejecutar las acciones correctivas respectivas, en su caso, todo lo cual se registrará, de ser procedente, en la bitácora que se llevará del avance del cambio de uso de suelo de terreno forestal.

CAPÍTULO 10.

PROPUESTA DE PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA QUE PUDIERAN RESULTAR AFECTADAS Y SU ADAPTACIÓN AL NUEVO HÁBITAT, EN CASO DE AUTORIZARSE EL CAMBIO DE USO DE SUELO.

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN IX DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

Contenido

10.1. PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FLORA3
10.1.1. Introducción 3
10.1.2. Objetivos generales. 3
10.1.3. Objetivos Particulares 3
10.1.4. Criterios utilizados en la selección de especies (en estatus de protección, de lento crecimiento, de importancia ecológica, mayor representatividad en el área de custf con respecto a la cuenca hidrológico-forestal, endémicas, entre otros). 4
10.1.5. Metas 4
10.1.6. Especies sujetas a rescate 4
10.1.7. Metodología para el rescate de especies. 5
10.1.8. Metodología para la reubicación de ejemplares. 8
10.1.9. Densidad de plantación para la reubicación de ejemplares. 10
10.1.10. Lugares de reubicación de especies 11
10.1.11. Acciones a realizar para el mantenimiento y supervivencia mínima del 80% de ejemplares rescatados y reubicados. 11
10.1.12. Materiales. 12
10.1.13. Programa de actividades 13
10.1.14. Evaluación y seguimiento. 13
10.1.15. Conclusiones. 14

10.2. PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA 16
10.2.1. Introducción 16
10.2.2. Objetivos generales. 16
10.2.3. Objetivos específicos. 16
10.2.4. Alcances del programa. 17
10.2.4. Especies sujetas a los procesos de ahuyentamiento, rescate y reubicación 17
10.2.5. Marco legal. 18
10.2.6. Metodología 18
10.2.7. Actuación preventiva para la preservación de todas las especies incluyendo las protegidas. 18
10.2.8. Auyentamiento. 19
10.2.9. Captura 20
10.2.10. Acompañamiento de maquinaria. 22
10.2.11. Manejo y traslado de la fauna. 22
10.2.12. Registro de ejemplares. 23
10.2.13. Mantenimiento de ejemplares rescatados. 23
10.2.14. Liberación de los ejemplares. 23
10.2.15. *Sitio para la liberación de la fauna* 24
10.2.16. Material y equipo. 25
10.2.17. Indicadores y monitoreo 26
10.2.18. Programa de seguimiento y ejecución de actividades. 26
10.2.19. Áreas de reubicación de ejemplares rescatados. 27
10.3. Literatura consultada. 28

10.1. PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FLORA

10.1.1. Introducción

El presente *Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la vegetación Forestal afectada y su adaptación con el nuevo hábitat* corresponde al cumplimiento de la legislación forestal vigente, por lo que se rescatará la vegetación forestal que se verá afectada en el cambio de uso de suelo. Su aplicación, se considera como una medida de mitigación derivado de la instalación de este nuevo proyecto.

Este programa tiene el objetivo de minimizar el impacto causado a la flora, así como evitar o disminuir los efectos adversos que se puedan producir por las etapas (preparación, construcción y operación) del proyecto.

Dado que las actividades inherentes consideran acciones para cada una de las etapas del proyecto, se opta por la delimitación de áreas de aprovechamiento, rescate y mantenimiento (en vivero) de los ejemplares presentes en el área de aprovechamiento del proyecto, y posteriormente ser reubicados en el área de reforestación donde se les aplicará riego y un mantenimiento adecuado por un mes, que asegure una sobrevivencia de al menos un 80% del total de plantas reubicadas.

10.1.2. Objetivos generales.

- Disminuir los efectos adversos asociados al Proyecto sobre la flora presente en el área solicitada para el CUSTF, por medio de la identificación y de métodos adecuados para el rescate y reubicación, de los individuos.
- Evitar o disminuir los efectos adversos asociados al Proyecto sobre la flora presente en el área solicitada para el CUSTF. por medio de la ' identificación y desarrollo de métodos adecuados para el rescate y reubicación de los individuos.

10.1.3. Objetivos Particulares

- Rescatar especies de flora representativas del ecosistema de selva mediana subperennifolia secundaria del área solicitada para CUSTF, poniendo especial énfasis en las especies de flora considerada bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y o endémica.
- Obtener por lo menos el 80 % de sobrevivencia de los ejemplares rescatados.
- Identificar los sitios de reubicación para la flora silvestre cercanas el predio del proyecto.
- Reubicar las especies de flora silvestre, rescatadas del área solicitada para CUSTF.
- Obtener por lo menos el 80 % de sobrevivencia de los ejemplares reubicados.

10.1.4. Criterios utilizados en la selección de especies (en estatus de protección, de lento crecimiento, de importancia ecológica, mayor representatividad en el área de custf con respecto a la cuenca hidrológico-forestal, endémicas, entre otros).

Los criterios utilizados para la selección de especies fueron los siguientes: Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que tengan algún uso o importancia ecológica, y la densidad estimada de acuerdo al muestreo.

10.1.5. Metas

Se rescatarán aquellos individuos que por su talla, especie y localización sean susceptibles de ello. En las áreas en las que la obra no afecte la vegetación existente, se mantendrá el suelo y la vegetación en condiciones naturales con lo que se permite la continuidad de los procesos que en ese espacio ocurren. La remoción de la vegetación se realizará de manera simultánea y previa a la acción de preparación de sitio.

10.1.6. Especies sujetas a rescate

Se rescatarán aquellos individuos que por su talla, especie y localización sean susceptibles de ello. En las áreas en las que la obra no afecte la vegetación existente, se mantendrá el suelo y la vegetación en condiciones naturales con lo que se permite la continuidad de los procesos que en ese espacio ocurren.

Las especies incluidas en el rescate se enlistan en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Especies y número de ejemplares a rescatar

No.	familia	Nombre común	Nombre científico	Ejemplares a rescatar
1	Apocynaceae	Akits	*Thevetia gaumeri*	3
2	Anacardiaceae	Box chechem	*Metopium brownei*	20
3	Burseraceae	Chaca	*Bursera simaruba*	32
4	Sapotaceae	Chicozapote	*Manilkara zapota*	15
5	Arecaceae	Chit	*Thrinax radiata*	500
6	Boraginaceae	Ciricote de playa	*Cordia sebestena*	3
7	Moraceae	Higo/Kopo	*Ficus cotinifolia*	2
8	Simaroubaceae	Kanchikin che	*Picramnia antidesma*	2
9	Sapotaceae	Kaniste	*Pouteria campechiana*	7
10	Sapotaceae	Luchum che	*Sideroxylon celastrinum*	2
11	Arecaceae	Palma de coco	*Cocus nucifera*	10
12	Burseraceae	Pom	*Protium schippii*	2
13	Sapindaceae	Sibul	*Sapindus saponaria*	8
14	Ebenaceae	Silil	*Diospyros salicifolia*	2

No.	familia	Nombre común	Nombre científico	Ejemplares a rescatar
15	Nyctaginaceae	Tadzi	*Neea psychotrioides*	5
16	Malpighiaceae	Wayacte	*Malpighia glabra*	2
17	Sapindaceae	Weyum	*Melicoccus oliviformis*	5
18	Verbenaceae	Yaxnik	*Vitex gaumeri*	3
19	Erythroxylaceae	Bocan che	*Erythroxylum confusum*	3
20	Acanthaceae	Julubal	*Bravaisia berlandieriana*	10
21	Verbenaceae	Oregano de playa	*Lantana involucrata*	7
22	Malpighiaceae	Sipche	*Bunchosia glandulosa*	2
23	Poaceae	Sit	*Lasiacis divaricata*	3
24	Fabaceae	Xet	*Vigna vexillata*	20
				668

10.1.7. Metodología para el rescate de especies.

Ubicación de individuos a ser rescatados.

Esta tarea consiste en localizar, a nivel de predio, ejemplares que por sus atributos de edad, talla y estatus de protección sean susceptibles al rescate. Esto se logra haciendo recorridos sistemáticos en el predio para localizar plantas de interés. Los individuos se marcan en campo con cinta plástica.

Marcaje de individuos por especie para su reconocimiento.

Tiene un doble objetivo, su identificación para que estas no sean dañadas a la hora del despalme y marcar su orientación hacia un punto cardinal para que sean reubicadas de manera semejante.

Tratamiento en Cepas.

Las plantas de gran tamaño pueden no restituir la temporada de acopio en bolsa o costal. Por ello, y en cada caso en particular, se debe de ponderar la posibilidad de colocarlas en cepas tratadas con fungicida y conteniendo sustrato vegetal enriquecido.

Técnicas de rescate de flora silvestre, particularidades.

Los ejemplares colectados, se extraerán de su medio con suficiente sustrato, dado por sus dimensiones (por ejemplo, $1m^2$ de superficie de tierra por toda la profundidad de suelo humífero que este localizado en el sitio de donde se extraerá cada uno de los individuos), haciendo que las raíces queden envueltas en bolsas de plástico y/o colocadas en cajas de cartón para, posteriormente, ser transportadas en carretillas o vehículo, según sus dimensiones, al sitio de acopio, donde se mantendrán en

condiciones óptimas mediante mantenimiento (riego, fertilizado, actividades fitosanitarias, etc.), hasta su traslado y trasplantado en los sitios definitivos. Las actividades de desmonte implican el retiro de la vegetación utilizando medios mecánicos y manuales.

Para las actividades de despalme se retira por medios mecánicos la capa húmica del suelo. Ésta será usada en la jardinería del proyecto y el volumen restante será dispuesto en el sitio que indique la autoridad municipal competente.

El rescate de vegetación comprende lo siguiente:

- Especificar el número y destino de los individuos rescatados.
- Inventariar el número total de individuos, por especie, que podrán ser removidos y exitosamente trasplantados.
- Realizar el seguimiento de la sobrevivencia de individuos rescatados.
- Definir acciones emergentes cuando la sobrevivencia de los individuos de cada especie sea menor al 80% durante los dos primeros años del trasplante.

Las plantas se deberán rescatar poniendo especial cuidado para no maltratar el cepellón (porción de tierra adherida a las raíces de las plantas), cuidando de no estropear ni exponer al aire las raíces. Se deberá reducir, en lo posible, el tiempo entre su extracción y su embolsado.

La planta debe ser liberada de cualquier clase de competencia que pueda presentarse (maleza, exceso de cobertura, etc.).

La forma de traslado de las plantas al lugar de acopio o vivero temporal se hará de acuerdo con el tamaño de la planta, tomando en cuenta lo distante y accesible que este el sitio conforme lo siguiente:

- Acarreo de plantas en carretilla, el acarreo lo pueden hacer personas auxiliándose de cajas o huacales, transportados en carretillas. En este caso solo se debe cuidar que las plantas queden bien acomodadas y tengan el menor movimiento posible.

Vivero temporal.

Para el caso del proyecto, el vivero temporal es una unidad de conservación que mantiene ejemplares de flora rescatados. Es decir, propiciar la conservación *in situ* de la flora nativa y endémica de la región y particularmente la conservación de especies en peligro de extinción, seleccionadas de las áreas intervenidas por actividades de la empresa, durante el proceso de rescate.

El objetivo del vivero es acopiar y mantener las especies producto del rescate para su posterior reubicación y ejecución de los trabajos de revegetación del proyecto.

Preparación del sustrato.

El sustrato utilizado para el embolsado será una mezcla de materia vegetal y tierra vegetal rescatada del mismo predio.

Preparación de bolsas.

Se emplearán bolsas de 25x25, 30x30 y 40x45 y 50x50 del calibre 400 con fuelle, las cuales deberán ser previamente perforadas para tener un buen drenaje en el área radicular de las plantas, evitando con esto encharcamiento que en consecuencia provoquen la pudrición de las raíces y problemas de enfermedades producidas por hongos.

Las plantas producto del rescate serán trasladadas al vivero temporal para proporcionarles el mantenimiento requerido.

Banqueo de plantas.

Para realizar la extracción de las plantas y palmas, se realizará un banqueo de 20 a 30 cms alrededor de cada planta de acuerdo al tamaño del ejemplar, utilizando una barreta, pico y pala, con la finalidad de que las plantas no sufran daños en el sistema radicular, extrayéndolas con la ayuda de un cepellón considerable.

Aplicación de hormonas para estimulación y recuperación de Raíces. Después de ser extraídas las plantas, serán tratadas con enraizador orgánico para estimular el crecimiento de las raíces y asegurar su adaptación en la bolsa.

Embolsado.

Las plantas serán colocadas en bolsas de acuerdo a su tamaño, cuidando que queden firmes y la raíz sufra el menor daño posible.



Figura. 1- Ejemplo de Embolsado y acomodo de plantas en vivero temporal.

Las plantas extraídas y embolsadas serán trasladadas y colocadas en el área habilitada como vivero (área con sombra del 50%), dentro del mismo predio del proyecto y se les agregará agua suficiente para evitar deshidratación.

10.1.8. Metodología para la reubicación de ejemplares.

En este caso en particular, siendo que los espacios sin vegetación serán únicamente las que estarán sujetas a remoción de la vegetación para la instalación del proyecto, no habrá espacios libres propiamente a reubicar los ejemplares, por lo que se reubicara los ejemplares en la zona de conservación del proyecto y en las áreas verdes del proyecto

De acuerdo con la CONAFOR (2010)[1], la mejor fecha para realizar la reubicación de los ejemplares es desde julio a octubre para aprovechar la temporada de lluvias y beneficiar a los ejemplares reubicados, por lo tanto los trabajos de reubicación de ejemplares se iniciaran en este periodo de año que se haya concluido el proyecto, ya que las reforestaciones de las áreas verdes se realizan una vez que el proyecto esté totalmente construido, por lo tanto las plantas permanecerán en el vivero hasta llegado el momento.

La primera manipulación que sufre la planta es su transporte desde el vivero al lugar de plantación. El mayor riesgo que supone esta fase es la de *desecación de la planta en su parte aérea y radicular*. La persona que recibe la planta para su almacenamiento ha de cerciorarse de que:

1. El sustrato está húmedo.
2. El vehículo en el que se transporten debe estar cubierto para evitar la insolación directa y la desecación por el aire.
3. Asimismo, el apilado de las plantas tanto en el camión como en el lugar de almacenamiento debe evitar doblamiento de tallos y de raíces, que pueden dar lugar a roturas y heridas a las plantas haciéndolas desechables para su utilización en la plantación.

[1] Comisión Nacional Forestal. 2010. Prácticas de reforestación. Manual básico. Zapopan, Jalisco, México.

4. Es muy recomendable el uso de cajas o soportes especiales, que facilitan y mejoran la calidad y el costo del transporte.
5. Es importante recordar que la descarga de las plantas en su lugar de destino ha de realizarse de manera cuidadosa para evitar *daños mecánicos*.
6. Lo ideal es que la recepción de la planta se produzca en el momento en que se va a realizar su plantación y en entregas sucesivas para evitar almacenamientos prolongados.
7. Lo más importante es que las plantas, tanto en el lugar de almacenamiento, como en el transcurso de la plantación, no reciban insolación directa ni estén expuestas al viento, para evitar su desecación.
8. Con este mismo fin ha de realizarse un riego adecuado y un humedecimiento continuo sin que en ningún momento pueda producirse encharcamiento.
9. Es importante proteger la parte aérea de la insolación mediante sombrajos hechos con ramas o cualquier otra solución que se disponga a tal efecto.
10. En cualquiera caso es importante que en el almacenamiento se mantenga la posición vertical de las plantas para evitar deformaciones.

Todo lo dicho en cuanto a precauciones para evitar desecación y daños mecánicos es generalizable al manejo de la planta por parte de las personas que ejecuta la plantación.

Estas personas deberán transportar las plantas en bandejas o bolsas que garanticen los cuidados mencionados y por otro lado no transportar las plantas en lotes muy numerosos para reducir la espera hasta su plantación, aunque esto suponga realizar un mayor número de desplazamientos hasta el lugar de almacenamiento de las plantas.

Plantación.

La plantación supone el conjunto de operaciones desde que la planta forestal llega al área de enriquecimiento, hasta que ésta queda instalada en el sitio definitivo. Ya se han mencionado todos los cuidados y precauciones que deben brindarse a la planta, tanto en su transporte como en su manejo en el campo.

Una vez que comienza la plantación propiamente dicha debe precederse de la siguiente manera:

1. Se coloca la planta a un lado del lugar donde va a instalarse y se abre con ayuda de una azada un hoyuelo sobre la labor. El hoyo tiene que ser de tamaño suficiente para que entre la planta.
2. En el caso que la planta venga en bolsa siempre hay que quitar la bolsa o cualquier otro tipo de envase plástico donde ésta se haya producido, se debe cortar aproximadamente unos 2.5 cm. de la base de la bolsa para eliminar las raíces del fondo, ya que se encuentran enrolladas, lo cual es malo para la planta.

3. Si la planta presenta daños evidentes o malformación de raíces, debe ser eliminada.
4. Se procede entonces a colocar la planta en el hoyo, para ello se sujeta la planta por el cuello de la raíz y se coloca cuidadosamente, de tal forma que ésta quede verticalmente y con las raíces bien extendidas.
5. La planta no debe quedar superficial o excesivamente enterrada, procurando que el cuello de la raíz quede al nivel del suelo. Si la raíz queda descubierta, ésta se secará y la planta morirá y si por el contrario queda muy enterrada se pudrirá el cuello de la raíz. Normalmente se procederá enterrando la planta de 3 a 4 cm por encima del cuello de la raíz para que al asentar la tierra alrededor quede aproximadamente al nivel.
6. Una vez colocada la planta se procede al llenado del hoyo, y se pisa ligeramente alrededor para compactar la tierra y evitar que queden bolsas de aire en contacto con la raíz.
7. En suelos secos y con buen drenaje puede dejarse la planta ligeramente hundida para favorecer la acumulación del agua de lluvia.
8. Por el contrario, en suelos pesados hay que colocar la planta ligeramente elevada, para evitar pudriciones por la acumulación del agua.
9. Finalmente conviene dar un pequeño tirón a la planta para que las raíces queden bien trabadas y bien distribuidas en el suelo.

10.1.9. Densidad de plantación para la reubicación de ejemplares.

La densidad de plantación se realizar conforme los estipulado en el Manual de Practicas de Reforestación de la CONAFOR 2010, donde se indica que la densidad de reforestación para una selva es de entre 625 individuos por hectárea conforme el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Densidades de plantación

Tipo	Ecosistema (densidad por ha)			
	Bosques de coníferas	Selvas medianas y altas	Selvas bajas	Zonas áridas y semiáridas
Con planta de vivero	máximo 1,600 mínimo 1,100	máximo 900 mínimo 625	máximo 900 mínimo 625	máximo 2,000 mínimo 800
Con material vegetativo	No aplica	No aplica	No aplica	máximo 4,000 mínimo 1,100

Po lo cual se establece un densidad de 625 árboles por hectárea en la zona donde se reubicaran los ejemplares, ya que esta densidad permitirá enriquecer las 0.703 hectáreas.

10.1.10. Lugares de reubicación de especies

Todos los ejemplares rescatados de la zona de CUSTF se utilizaran para el enriquecimiento de 0.703 has sobre las zonas de conservación permanente del Proyecto y las áreas verdes, las cuales se distribuyen conforme el siguiente plano:

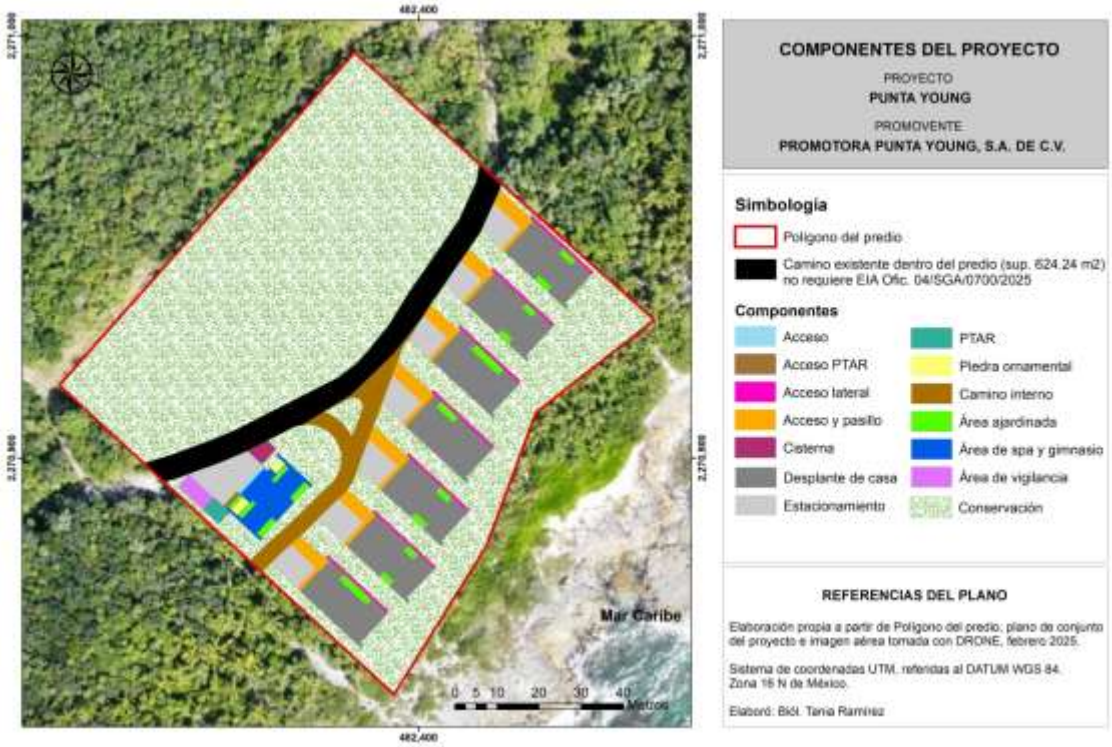


Figura. 2- Sitio de reubicación de ejemplares de flora rescatados

10.1.11. Acciones a realizar para el mantenimiento y supervivencia mínima del 80% de ejemplares rescatados y reubicados.

Se dará cuidados y mantenimiento a las plantas obtenidas del rescate durante el tiempo que permanezcan en el vivero.

Actividades.

1. Riego.

Para mantener la humedad para las plantas se realizarán riegos abundantes durante los primeros cuatro días dejando de regar el quinto día, posteriormente se realizarán riegos cada tercer día según el clima prevaleciente, procurando que la tierra se mantenga húmeda desde la superficie hasta el fondo, pero cuidado que no sea excesivo para evitar que la raíz de las plantas se pudra o que se infeste con hongos.

2. Aplicación de fertilizantes.

La fertilización de las plantas se realizará aplicando abonos foliares 5 días después de la extracción y posteriormente se realizará una vez por semana.

3. Aplicación de plaguicidas.

Para evitar la aparición de enfermedades y parásitos sobre los ejemplares producto del rescate se les aplicarán por aspersión fungicidas y acaricidas en dosis mínimas.
Se favorece el salvamento de individuos sanos en términos fitosanitarios, jóvenes y que no se encuentren bajo estrés, en floración o fructificación.

4.- Poda.

La poda es la supresión de cualquier parte de la planta, hojas, ramas, raíces, yemas, flores u otra, con el fin de obtener un resultado determinado en lo referente a seguridad, salud, estética o productividad.

La eliminación de madera muerta y la supresión de partes enfermas o dañadas pueden considerarse como beneficiosas para las plantas.

10.1.12. Materiales.

El equipo de rescate de vegetación es equiparable al de jardinería convencional.
Se basa en lo siguiente:

Herramientas:

- Picos
- Palas
- Machetes
- Rastrillo para jardinería
- Cuerda nylon
- Bitácora
- Bolsas negras para vivero
- Guantes
- Calzado de seguridad
- Cámara fotográfica

10.1.13. Programa de actividades

Cuadro 3. Cronograma de actividades.

Actividades	Periodo de ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Meses																							Seguimiento
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	5 años
1. Acondicionamiento de vivero																									
2. Rescate de vegetación																									
3. Mantenimiento en vivero																									
4. Reforestación y Reubicación de plantas rescatadas																									
5. Evaluación preliminar de sobrevivencia a los 2 meses de realizada																									
6. Evaluación de sobrevivencia anual																									
7. Mantenimiento después de la reubicación																									

10.1.14. Evaluación y seguimiento.

Se evaluará la sobrevivencia, lo cual se realizará después del primer periodo de sequía. Además de la sobrevivencia, se pueden obtendrán diferentes variables al momento de la toma de datos en campo, como estado sanitario y vigor de la planta.

Estimación de la sobrevivencia

Esta tarea permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de ejemplares que están vivos en relación con los ejemplares efectivamente plantados.

Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación. Se cuantificará el éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación. Se calculará con la siguiente fórmula.

$$p = \frac{\sum^{n}i=1\ ai}{\sum^{n}i=1\ mi} \times 100$$

$\sum^{n}i$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable a o m.

p = proporción estimada de árboles vivos.
ai = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i.
mi = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i.

Estimación de vigor.

Se estimará el vigor de los individuos rescatados y utilizados para el enriquecimiento de los camellones, con el fin de conocer la proporción de plantas vigorosas del total de plantas vivas. Se clasificará de la siguiente forma: bueno, cuando la planta presenta un follaje denso, color verde intenso y tiene amplia cobertura de copa; regular, cuando el árbol muestra un follaje menos denso, color verde seco a amarillento y follaje medio; malo, cuando el follaje es amarillento, ralo y de hojas débiles.

Se estimará mediante la utilización de la siguiente fórmula:

$$pv = \frac{\sum^{n}_{i=1} vi}{\sum^{n}_{i=1} ai} \times 100$$

$\sum^{n}i$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable v o a.
pv = proporción estimada de árboles vigorosos.
vi = número de árboles vigorosos en el sitio de muestreo i.
ai = número de árboles vivos en el sitio de muestreo i.

Las acciones de rescate de vegetación, conlleva un seguimiento de la sobrevivencia de los individuos rescatados y posteriormente los reubicados. Este se realizará mediante un inventario.

Las hojas consideradas para este fin contienen los siguientes campos:

Cuadro 4. Datos de seguimiento.

Nombre común	Nombre científico	Edad	Fecha de rescate	Fecha de embolsado	Fecha de reubicación	Cantidad	S

La meta de plantas reubicadas y vivas es del 80 %.

10.1.15. Conclusiones.

Este *Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la vegetación Forestal afectada y su adaptación con el nuevo hábitat* constituye un conjunto de procedimientos, prácticas y acciones de rescate de la vegetación que se deberán implementar para prevenir, eliminar, minimizar, controlar y compensar los impactos ambientales negativos por las obras y actividades del proyecto.

Las labores se encaminan al rescate de flora silvestre que se verá afectada durante la etapa de remoción rescate y reubicación de vegetación.

Las plantas serán acopiadas en un vivero temporal en el cual se les proveerá de los cuidados necesarios para su conservación y asegurar su supervivencia.

Las plantas serán reubicadas en los camellones colindantes, donde de igual forma se realizará un monitoreo de su sobrevivencia y desarrollo.

10.2. PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA

10.2.1. Introducción

El objetivo general de este programa es establecer los lineamientos técnicos, actividades y medidas necesarias para compensar y mitigar los impactos derivados del desarrollo del proyecto, a través del rescate y reubicación de las especies de fauna silvestre presentes en el área destinada al cambio de uso de suelo en terreno forestal. El rescate y reubicación de Fauna está enfocado principalmente en preservar aquellas especies en categoría de riesgo, amenazada o sujeta a protección especial dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como especies de escasa movilidad, como es el caso de los anfibios y reptiles.

Las acciones de rescate de fauna se deberán llevar a cabo de manera previa y simultáneamente a las actividades de preparación del terreno, es necesario enfatizar que el rescate debe ser planificado de tal forma que este se realicé una vez que haya concluido la época de reproducción de la mayoría de las especies, para evitar abandono de camadas y nidos por parte de los padres al haber intervención humana.

Las estrategias técnicas elaborados se han realizado bajo lo establecido en la regulación ambiental, a través de la instrumentación de estrategias en cumplimiento de la normativa presente en la fracción XXX del artículo 20 y del artículo 11 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

10.2.2. Objetivos generales.

- Implementar una serie de acciones de manejo que garanticen el menor daño posible a la fauna, generado por las obras que se pretenden realizar para el desarrollo del proyecto.
- Rescatar y reubicar a los individuos de fauna silvestre, que se encuentren dentro de las áreas sujeta al CUSTF, dando mayor relevancia a las especies que incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Identificar a las especies de alto valor de importancia ecológica, prioritarias de conservación e implementar medidas de protección y conservación a las mismas, durante las etapas de construcción y operación del proyecto.
- Fomentar la permanencia de las especies presentes en las zonas circundantes al predio, mediante acciones de mejoramiento de hábitat en la zona

10.2.3. Objetivos específicos.

- Implementar métodos y técnicas de rescate y ahuyentamiento durante las labores de preparación del sitio (desmonte y despalme)

- Establecer técnicas de seguimiento para el monitoreo de las especies rescatadas y reubicadas.
- Realizar actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna silvestres que se encuentren en el sitio del proyecto antes y durante la realización de las obras.
- Concientizar al personal que laborara en el proyecto sobre la importancia de cuidar y respetar a la fauna del proyecto y sus alrededores.

10.2.4. Alcances del programa.

El presente programa se aplicará al área solicitada para CUSTF, bajo este contexto a a continuación se presenta el listado corresponde a las especies observadas en el predio, y las cuales son susceptibles de ser ahuyentadas, rescatada y reubicadas principalmente los reptiles y mamíferos de lento desplazamiento, sin embargo, las aves también podrían ser objeto del programa al encontrar algún ejemplar herido o algún nido.

Cabe mencionar que este listado se base en las especies encontradas durante el muestreo de la vegetación, sin embargo, se rescatará y reubicar cualquier especie que se localice dentro del área solicitada para CUSTF.

10.2.4. Especies sujetas a los procesos de ahuyentamiento, rescate y reubicación

La ejecución de este programa estar dirigido a todas las especies de fauna identificadas en el predio, las cuales corresponde a las siguientes:

Cuadro 5. Especies sujetas a ahuyentamiento, rescate y reubicación

No.	Grupo	Nombre común	Especies
1	Anfibios	Ranita arboricola	*Scinax staufferi*
2	Anfibios	Sapo comun	*Rhinophrynus dorsalis*
3	Anfibios	Ranita hojarasca	*Leptodactylus Labia/is*
4	Aves	Calandria Dorso Amarillo	Icterus chrysater
5	Aves	Carpintero oliváceo	Colaptes rubiginosus
6	Aves	Cenzontle	Mimus gilvus
7	Aves	Maullador Gris	Dumetella carolinensis
8	Aves	Chara yucateca	Cyanocorax yucatanicus
9	Aves	Pea	Psilorhinus morio
10	Aves	Tordo	Dive sdives
11	Aves	Cardenal rojo	Cardinalis cardinalis
12	Aves	Chipe trepador	Mniotiltavaria
13	Aves	Garrapatero pijuy	*Crotophaga sulcirostris*
14	Aves	Tortola de pico rojo	Columbina passerina
15	Aves	Chinito	Bombycilla cedrorum
16	Aves	Mosquero	Attila spadiceus
17	Aves	Gorrion chapulin	*Ammodramus savannarum*
18	Mamíferos	Ardilla	Sciurus yucatanensis
19	Mamíferos	Cereque	Dasyprocta punctata

No.	Grupo	Nombre común	Especies
20	Mamíferos	Mapache	*Procyon lotor*
21	Mamíferos	Murcielago frutero	*Artibeus jamaicencis*
22	Mamíferos	Tuza	*Orthogeomys hispidus*
23	Mamíferos	Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*
24	Mamíferos	Rata trepadora	*Ototylomys phyllotis*
25	Mamíferos	Tejon	*Nasua narica*
26	Mamíferos	Raton yucateco	*Peromyscus yucatanicus*
27	Reptiles	Tolok	*Basiliscus vittatus*
28	Reptiles	Iguana Rayada	*Ctenosaura similis*
29	Reptiles	Xtulub	*Anolis lemurinus*
30	Reptiles	Cukebra rayada	*Coniophanes bipuncatatus*
31	Reptiles	Kankalas	*Holcosus undulatus*
32	Reptiles	Lagartija espinoza	*Sceloporus chrysostictus*

10.2.5. Marco legal.

El presente programa de rescate de fauna se encuentra vinculada con las siguientes Leyes y Normas que aplican en materia de vida silvestre relacionada con las actividades del proyecto.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Ultima Reforma 05-06-2018)
- Ley general de vida Silvestre (Ultima Reforma 19-01-2018)
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de
- México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

10.2.6. Metodología

El rescate de la fauna está en función de su movilidad o capacidad de desplazamiento. Se debe considera que existen especies de limitado desplazamiento que no tiene la capacidad de alejarse ante el desarrollo de las distintas actividades del proyecto, en cambio otras especies tienen una respuesta más rápida para moverse y alejarse. De acuerdo a lo anterior, el presente programa considera que las especies con mayor susceptibilidad de rescate, son aquellas que presentan una baja movilidad.

10.2.7. Actuación preventiva para la preservación de todas las especies incluyendo las protegidas.

- **Concientización del personal que laborará en el proyecto.**

Previo al inicio de cualquier tipo de actividad, se realiza una plática con todo el personal que laborara en el proyecto, con la finalidad de concientizarlos respecto a la importancia

del cuidado de la flora y la fauna, así como para informar respecto a las sanciones a las que se harán acreedores en caso de que se les sorprenda afectando a la flora o fauna intencionalmente. Tomar esta plática será un requisito para poder laborar dentro del proyecto.

- **Señalización.**

Como parte de la concientización del personal, se colocará señalización que indique el cuidado de la flora y la fauna, así como la prohibición de cazar o molestar a la fauna.

10.2.8. Auyentamiento.

El ahuyentamiento es un procedimiento que consiste en provocar el abandono o provocar el desplazamiento gradual de la fauna silvestre, desde su lugar de origen (hábitat original) hacia zonas inmediatamente adyacentes (hábitat receptor), esto debe realizarse en forma previa a la intervención de las actividades del proyecto, por lo cual es recomendable realizarlo de 1 a 5 días antes de ejecutar el proyecto.

El ahuyentamiento no requieren la captura de los organismos, y generalmente se consideran distancias reducidas para el desplazamiento, garantizando así en la mayoría de las veces, que el hábitat receptor será igual al hábitat original.

Previo al desmonte, se establecerán brigadas en el área destinada del avance de ejecución de cambio del uso del suelo, con el propósito de recorrer el sitio, promoviendo en primera instancia, el libre desplazamiento de la fauna silvestre que habite en dicha porción del predio.

Un eficaz ahuyentamiento, básicamente se concentra en generar ruido que espante a la fauna, para lo cual se utilizan silbatos, cornetas matracas, o cualquier objeto que genere ruido elevado para espantar a la fauna.

Lo anterior combinado con las actividades de captura y reubicación contribuirán a la conservación de los individuos de las diferentes especies en el área.

Una de las principales ventajas del ahuyentamento es que los individuos desplazados se mantienen en un ambiente relativamente conocido y familiar con una alta probabilidad de encontrar refugio y alimento similar al de su área de origen, relativamente cercano.

La efectividad de la medida está condicionada por el breve lapso de tiempo entre la aplicación de la perturbación y la implementación de la intervención definitiva del proyecto (1 – 5 días máximo), para evitar la recolonización por los mismos u otros individuos en la zona.

Mamíferos

La utilización de la perturbación controlada es la mejor forma de ahuyentar a este grupo, ya que tiene por objetivo provocar el abandono o inducir el desplazamiento gradual de los individuos de la fauna de baja movilidad, desde su lugar de origen hacia zonas inmediatamente adyacentes, en forma previa a la intervención por parte del proyecto o actividad.

Aves

Para este grupo se debe tratar en lo posible de que las aves abandonen el área que se va a interferir por sus propios medios, evitando de esta forma su captura, manipulación, estrés asociado, riesgos sanitarios y la posibilidad de muerte en la captura del individuo. Solo se capturarán individuos cuyo comportamiento territorial esté causando que este no abandone el área que se desea intervenir. Se implementarán técnicas con estímulos visuales como siluetas, cintas de papel metalizado; estímulos auditivos como sonidos desde una corneta de gas comprimido y estímulos mecánicos como movimiento de la vegetación arbórea y arbustiva, los cuales generan un cierto grado de estrés a los animales que los incite a desplazarse del lugar.

Reptiles

Para este grupo se debe considerar el remover y retirar en forma manual rocas, troncos, vegetación y todo aquello que pueda servir como refugio potencial para los individuos, estas actividades deben ser ejecutadas de 1 a 5 días antes del inicio de las actividades del proyecto, ya que se debe dar un margen de tiempo para el escape evitando también la recolonización y regreso de los animales al área de trabajo.

10.2.9. Captura

Los métodos de captura, difieren entre grupos taxonómicos y las especies, por lo que en este programa se establecen métodos de captura menos invasivos, rápidos y de menor costo de implementación.

Mamíferos

Durante el estudio previo de inventario se determinó la presencia de especies de mamíferos de alta movilidad y dispersión en el área de estudio, estos individuos se moverá con la presencia de las brigadas encargadas de realizar el ahuyentamiento o bien por las máquinas de trabajo, sin embargo, se propone un monitoreo de estaciones olfativas con trampas Tomahawk y/o trampas tipo Shermann, previamente cebadas con olores atractivos para los organismos de baja capacidad de movilidad, las estaciones

olfativas serán puestas en los límites del área de estudio para no incitar a que los animales se queden dentro del área.

También se efectuará la búsqueda de madrigueras en uso, empleadas por algún tipo de mamífero, ave o reptil, además de que el trampeo se hará de manera prioritaria en dichas zonas.

Aves

Las aves que se observaron en la región son transitorias, temporales, no se observaron nidos, sin embargo se realizará un recorrido para verificar si hay algún nido que tenga que ser reubicado.. De igual manera, si se encontraran nidos con crías, se reubicarán junto con sus progenitores.

Anfibios y Reptiles.

Los anfibios serán capturados con búsqueda activa, donde se realizará captura manual a lo largo de transectos previamente establecidos

Para el caso de los reptiles se realizará una captura indirectaque comprende la búsqueda activa de ejemplares, utilizando para este fin varias herramientas (guantes de carnaza, ligas, lazos Thompson, redes de golpeo, ganchos y pinzas herpetológicas). Para la manipulación de la herpetofauna, toda será llevada a cabo por expertos acreditados en el manejo de herpetozoos.

En el caso de la manipulación de reptiles no venenosos como tortugas, iguanas y lagartijas, se efectuará con la mano sujetándolos por detrás de la cabeza y si acaso utilizando el guante de carnaza para evitar las proyecciones espinosas de la piel y las garras de algunas especies, así como un trozo de tela mojado será colocado en sus ojos para evitar el estrés excesivo durante el manejo. Las víboras y serpientes se manipularán con ganchos o pinzas y se colocar en bolsas de manta o en cubetas con orificios pequeños y con tapa.



Figura. 3. Ejemplo de captura de reptiles manual y con pinzas.

10.2.10. Acompañamiento de maquinaria.

Para evitar afectaciones a la fauna que pudiera permanecer en el área de trabajo, se contará con personal que vaya delante de la maquinaria verificando que no haya fauna que pudiera permanecer escondía en cavidades y que salga por el ruido y movimiento de la maquinaría y en caso de presentarse, el personal realizará una señal al maquinista para que pare y pueden capturar o ahuyentar a o los ejemplares que se presente.

10.2.11. Manejo y traslado de la fauna.

Para el traslado y liberación de la fauna capturada es importante considerar las condiciones empleadas para la retención de los individuos de los distintos grupos taxonómicos, así como el tiempo trascurrido de la captura hasta el momento de la liberación de los ejemplares.

Mamíferos

En el coso de que se tenga que capturar algún mamífero rezagado, este será transportado directamente en la trampa donde han sido atrapados sin retirarlos de las mismas. Es importante que la trampa no esté expuesta a condiciones de luz extrema, calor o frío. Tampoco es recomendable que los individuos capturados permanezcan mucho tiempo dentro de las mismas. La trampa deberá estar cubierta con alguna tela oscura para minimizar el estrés en el animal y sólo se destaparán para fines de identificación y liberación. No se deberá olvidar el uso de guantes de carnaza para la manipulación de los ejemplares.

Reptiles y Anfibios

A los reptiles y anfibios se les deberá transportar en costales de manta bien cerrados, si fueran muy grandes, deberán transportarse en recipientes de plástico sellados, pero con orificios para que el aire pase fácilmente.

Aves (nidos, huevos y polluelos)

Para el caso de los nidos con huevos, se deberán reubicar solicitando el apoyo de especialistas, debido a que las técnicas de incubación de aves y cuidado de polluelos requiere técnicas especiales.

Para el caso de encontrar nidos con huevos y crías, se deberán reubicar junto con los progenitores, o en su defecto, se realizará la reubicación de huevos y crías únicamente,

enviándolos a un lugar que disponga del equipo y personal adecuado para el cuidado de los mismos.

10.2.12. Registro de ejemplares.

El registro contendrá por lo menos la siguiente información:

1. Nombre común
2. Especie
3. Número de individuo
4. Estadío (cría, adulto)
5. Sexo
6. Peso
7. Fecha, hora
8. Lugar/sitio de captura
9. Persona que capturó
10. Estado de salud (normal, dañado, enfermo, daño severo, muerto)
11. Fotografías

10.2.13. Mantenimiento de ejemplares rescatados.

La fauna que por sus características tenga que ser dispuesta y mantenidos en jaulas se le proveerá de alimento y agua de manera temporal, hasta que se decida el sitio final de liberación considerando las siguientes instrucciones:

- Un individuo solo en jaula.
- Las jaulas deben tener las medidas mínimas para cada especie y permitir que el animal gire sobre sí mismo.
- 3. Verificar dos veces al día si el animal come, está activo. Para evitar o disminuir situaciones de tensión o estrés en los animales, las jaulas, se taparán con telas obscuras durante los traslados.

10.2.14. Liberación de los ejemplares.

Mamíferos

Para los mamíferos en general será necesario que su liberación sea durante el crepúsculo o en la noche, cualquiera que sea la especie en cuestión.

Reptiles y Anfibios

Estos grupos son relativamente sencillos de manipular y de liberar, en general, son especies cuyos hábitos son diurnos, por lo que deberán ser liberadas durante el día, nunca en la noche. En su relocalización sólo se deberá desatar el nudo del costal, colocarlo al nivel del suelo y moverlo un poco para que el animal salga solo

10.2.15. *Sitio para la liberación de la fauna*

Es de gran importancia realizar la elección adecuada del área de liberación (hábitat receptor), ya que las características del sitio de liberación (reubicación) determinaran la capacidad de los individuos para asentarse, llevando así al éxito de sobrevivencia de las especies.

El ambiente seleccionado para la reubicación, debe ser similar al ambiente de origen de los individuos capturados, para evitar así, la deshidratación, deshidratación e inmunodepresión de dichos organismos, ya que, al encontrar las características similares al sitio de origen, podrán obtener con mayor facilidad refugio y alimento.

Bustamante y colaboradores en 2009 documentaron los atributos ambientales que deben considerarse para la selección del hábitat receptor, al cual serán reubicadas las especies rescatadas.

A continuación, se enlistan los atributos ambientales.

• Cobertura de la vegetación
• Estructura de la vegetación
• Fisionomía de la vegetación
• Exposición y altura geográfica
• Tipo de sustrato
• Distancia a cursos de agua
• Humedad del ambiente (para anfibios)
• Distancia a construcciones, proyectos o actividades antrópicas para identificar factores de amenazas (caminos, autopistas, asentamientos humanos, etc.)

Para la ejecución adecuada del presente programa los sitios seleccionados para la liberación de la fauna, corresponde a las zonas de conservación permanente del Proyecto que contemplan 0.703 has, las cuales se interconectan entre si a los largo del Proyecto y así mismo se conectan con otras zonas colindantes al predio que conservan su cobertura vegetal, por lo cual la fauna podrá desplazarse libremente por el predio hacia otras zonas colindantes, garantizando su protección y conservación.



Figura. 4- sitios de reubicación de ejemplares de fauna

10.2.16. Material y equipo.

Se indican aquellos implementos necesarios para llevar a cabo el rescate, manejo y mantenimiento de la fauna.

Las tareas del programa de rescate de fauna, deberán ejecutarse con el uso del siguiente material e insumos:

Equipo de protección personal:

- Botas
- guantes
- googles
- casco
- chaleco
- camisa de manga larga

Equipo de contención, captura y confinamiento:

- Trampas tomahak.
- Dos jaulas de transporte (grande y pequeña. Las jaulas que se emplearán serán tipo kennel o de alambre reforzado con puerta y bandeja)
- Malla

- Cebo (alimento)
- Bolsas de manta
- Cubetas perforadas
- Pinzas herpetológicas
- Ganchos herpetológicos

10.2.17. Indicadores y monitoreo

Indicador de ejecución	Bitácora diaria con descripción de actividades realizas con memoria fotográfica
Indicador de seguimiento	Registro de ejemplares capturados y registro de ejemplares liberados vivos, tanto en evidencias fotográficas como en reportes escritos.
Indicadores de efectividad	Número de ejemplares reubicados vivos. x 100/ Número de ejemplares rescatados vivos

10.2.18. Programa de seguimiento y ejecución de actividades.

El presente programa es de aplicación general y se iniciara un bimestre después del inicio del rescate de flora, para que con estas actividades se genere el desplazamiento de la fauna hacia los terrenos colindantes, este Programa se ejecutara durante los 2 años del CUSTF y 5 años posteriores al mismo para el seguimiento de los ejemplares.

Como es de entenderse todo proyecto realiza el desmonte por etapas y previniendo esta situación este cronograma se aplicará hasta que el desmonte de la totalidad del área se haya realizado, por lo tanto, antes de cada etapa de desmonte se deberá realizar el rescate y reubicación de la fauna.

Cuadro 6. Cronograma general de seguimiento y ejecución de actividades

Actividades	Periodo de ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Meses																								Seguimiento
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	5 años
1.- Rescate de fauna																									
2. Ahuyentamiento de fauna																									
2.- Manejo y traslado de fauna																									
3.- Reubicación de ejemplares																									
4. Monitoreo de fauna dentro de las áreas de reubicación.																									

Así mismo se presenta un calendario de manejo de los ejemplares rescatados, en el cual se indica el proceso del manejo que serán objetos una vez que seas capturado hasta su reubicación en las áreas finales propuestas.

Cuadro 7. Cronograma de manejo de ejemplares

ACTIVIDADES	Días					
	1	2	3	4	5	6
1.- Colocación de la trampa						
2.- Captura del ejemplar						
3.- Reubicación.						
4.- Atención veterinaria solo en caso de ser necesaria						
5.- Mantenimiento confinado en caso de ser necesario						
6. Reubicación de ejemplares que necesitaron atención médica.						

Con base en el anterior cronograma se establece que si un ejemplar capturado se encuentra en buen estado de salud deberá ser reubicado en las áreas de reubicación el mismo día de su captura, mientras que si el ejemplar se encuentra enfermo o herido el máximo tiempo que deberá permanecer confinado será de 5 días.

10.2.19. Áreas de reubicación de ejemplares rescatados.

Es de gran importancia realizar la elección adecuada del área de liberación (hábitat receptor), ya que las características del sitio de liberación (reubicación) determinaran la capacidad de los individuos para asentarse, llevando así al éxito de sobrevivencia de las especies.

El ambiente seleccionado para la reubicación, debe ser similar al ambiente de origen de los individuos capturados, para evitar así, la deshidratación, deshidratación e inmunodepresión de dichos organismos, ya que, al encontrar las características similares al sitio de origen, podrán obtener con mayor facilidad refugio y alimento.

Bustamante y colaboradores en 2009 documentaron los atributos ambientales que deben considerarse para la selección del hábitat receptor, al cual serán reubicadas las especies rescatadas.

A continuación, se enlistan los atributos ambientales.

- Cobertura de la vegetación
- Estructura de la vegetación
- Fisionomía de la vegetación
- Exposición y altura geográfica
- Tipo de sustrato
- Distancia a cursos de agua

• Humedad del ambiente (para anfibios)
• Distancia a construcciones, proyectos o actividades antrópicas para identificar factores de amenazas (caminos, autopistas, asentamientos humanos, etc.)

Para la ejecución adecuada del presente programa, todos los ejemplares de fauna rescatados serán reubicados en la zona de conservación del Proyecto, ya que una vez reubicados podrá desplazarse a las zonas con vegetación que colindan con el predio.

10.3. Literatura consultada.

Arriaga M. V., Cervantes G. V., Vargas-Mena A. 1994.Manual de reforestación con especies nativas: colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas.

CONAFOR. 2010. El manual básico de Prácticas de reforestación fue elaborado por la Gerencia de Reforestación de la Coordinación General de Conservación y Restauración de la Comisión Nacional Forestal.
Vanegas López, M. 2016. Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p.

CAPÍTULO 11

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO AMBIENTALES SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN V DEL ARTICULO 12 DEL REIA DE LA LGEEPA

Contenido

11.1. Introducción.....2
11.2. Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos. 2
11.3. Factores ambientales y servicios ambientales susceptibles de recibir impactos. 3
11.3. Identificación de actividades que impactan el ambiente 5
11.4. Metodología para identificar y valorar los impactos ambientales 5
11.4.1. Matrices de interacción 6
11.4.2. Listas de chequeo 6
11.4.3. Identificación de los componentes ambientales 7
11.4.4. Matrices de interacción 9
11.5. Valoración de los impactos. 12
11.5.1. Matriz de Leopold 12
11.6. Descripción de los impactos por etapa 16
11.7. Impactos residuales 18

11. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN POR LA AFECTACIÓN SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, EL SUELO, EL AGUA, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRES APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

11.1. Introducción

La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 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 (LGEEPA Art. 28).

Por otro lado, la evaluación del impacto ambiental es un proceso de análisis que sirve para prever los futuros cambios en el ambiente, sean de tipo antropogénico o generados por el mismo ambiente; asimismo, permite elegir aquella alternativa de proyecto cuyo desarrollo maximice los beneficios hacia el ambiente y disminuya los impactos no deseados; por lo tanto, el término impacto no implica en sí mismo negatividad, ya que estos también pueden ser positivos.

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto, se localiza fuera del Centro de Población, por lo que le son aplicables los criterios ambientales del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad. Estos instrumentos permiten el aprovechamiento del predio bajo ciertos lineamientos y criterios enfocados al cuidado y preservación de los recursos naturales.

Este capítulo tiene como objetivo identificar, describir y evaluar los impactos ambientales derivados del desarrollo del proyecto **PUNTA YOUNG**. De tal manera que le permitan a la autoridad dictaminar el presente DTU-B.

11.2. Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos.

Para efectos de la evaluación del impacto ambiental se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea, 2002), y para lo cual es clave la descripción de las obras y actividades del proyecto. Dado que éste pretende llevar a cabo la construcción y operación del proyecto, las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro 1. Acciones del proyecto susceptible de producir impactos sobre el ambiente durante las diferentes etapas.

Fase	Actividad	Acciones concretas
Preparación del sitio y Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales	Retiro de cubierta vegetal	Ahuyentamiento y rescate de fauna
		Rescate de material vegetal
		Chapeo y desmonte
		Instalación de vivero
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial
	Obra civil	Trabajos de topografía
		Excavaciones del suelo
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Residuos Peligrosos
		Uso de combustibles fósiles
		Construcción de obras civil de apoyo (caseta de vigilancia, bodegas, almacenes, sitios de almacenamiento temporal de residuos.)
Fase de construcción	Edificación	Demanda de recursos naturales (agua, madera y materiales pétreos).
		Operación de maquinaria.
		Cimentación.
		Construcción de las viviendas.
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Residuos Peligrosos
		Instalaciones hidráulicas y eléctricas
		Equipamiento de las viviendas y áreas comunes y áreas operativas.
	Acabados	Trabajos de pinturas, aluminio, herrería, tabla roca etc.
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Residuos Peligrosos.
		Uso de energía, incluyendo electricidad y combustibles
		Conformación de las áreas ajardinadas
Fase de operación	Operación y mantenimiento	Manejo de residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Residuos Peligrosos
		Demanda de servicios (recolección de residuos, suministro de agua potable, energía, telefonía, etc)
		Oferta de vivienda.
		Mantenimiento de las áreas comunes y áreas operativas
		Operación de la PTAR y generación de lodos residuales.

11.3. Factores ambientales y servicios ambientales susceptibles de recibir impactos.

Factores Ambientales y Servicios Ambientales susceptibles de recibir impactos son el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que

hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados; y el entorno es la parte de ese ambiente que interacciona con el proyecto.

Factor ecológico: se define como los elementos del ambiente susceptibles de actuar directamente sobre los seres vivos, por lo menos durante una etapa de su desarrollo. Para el presente análisis, se consideraron los siguientes factores:

Natural: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

Medio Conceptual: El patrimonio paisajístico caracterizado por las unidades singulares de valor especial, que corresponden a atributos estéticos, o rasgos singularmente atractivos.

Medio Socio-económico: Sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, histórico-culturales y económicas en general de las comunidades humanas o población que se localizan en el sitio del proyecto.

A continuación, se presentan los factores ambientales del entorno susceptibles de recibir impactos identificados para el proyecto.

Cuadro 2. Componentes susceptibles de recibir impactos.

Sistema	Componente	Afectación a:
Medio biótico	Flora	Biodiversidad
		Regulación de la temperatura
		Generado de Oxigeno
		Captación de CO2
		Perdida de refugio de fauna
		Aumento de temperatura
	Fauna	Biodiversidad
Medio abiótico	Aire	Calidad del aire
	Suelo	Permeabilidad
		Productividad y fertilidad
		Modificaciones topográficas
		Modificaciones escurrimientos hidrológicos.
	Agua	Calidad de agua
		Disponibilidad para consumo
		Generación de aguas residuales
Medio socioeconómico	Infraestructura y servicio	Demanda de agua
		Demanda de energía eléctrica
		Servicios de recolección de residuos
	Población	Calidad de vida
		Oferta de vivienda
	Economía	Generación de empleo
		Pago de derechos, impuestos y otras tributaciones
	Paisaje	Calidad del paisaje

11.3. Identificación de actividades que impactan el ambiente

Las actividades del proyecto que se identificaron como los posibles agentes de cambio en el sistema se enlistan en el cuadro siguiente:

Cuadro 3. Principales actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas.

Etapa	Actividades
Preparación del sitio y Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales	1. Presencia de trabajadores y obreros
	2. Actividades de rescate de flora
	3. Actividades de rescate y reubicación de fauna.
	4. Desmonte, trazo y marcaje e instalación de obras provisionales.
Construcción	5. Excavación, nivelación y compactación del terreno.
	6. Operación de equipo de construcción. (Generación de ruido, emisiones a la atmosfera, derrama de hidrocarburos.)
	7. Construcción de las viviendas, áreas comunes y áreas operativas.
	8. Acabados y equipamientos de las viviendas, áreas comunes y áreas operativas.
	9. Acondicionamiento de las áreas jardinería y reforestación de áreas verdes.
Operación y Mantenimiento	10. Operación y Mantenimiento de instalaciones del proyecto
	11. Demanda de servicios (agua potable, recolección de residuos, suministro de energía, telefonía, etc.)
	12. Generación de aguas residuales y residuos sólidos y de manejo especial.
	13. Operación de la PTAR y manejo de lodos residuales.
	14. Presencia de usuarios y personal.

En total se identificaron 14 actividades que potencialmente pueden afectar a algún factor o componente ambiental en cada una de las tres etapas del proyecto. Es evidente que algunas actividades se repiten en las distintas etapas del proyecto, de ahí que generarán efectos continuos en el ambiente, tales como la presencia del personal en el área del proyecto. Sin embargo, otras son puntuales a cada una de las etapas, como las actividades particulares de construcción de las obras. De ahí que habrá actividades cuyo efecto se evalúe de manera puntual en una etapa, pero la de otras se repita en las tres fases de desarrollo variando en su intensidad.

11.4. Metodología para identificar y valorar los impactos ambientales

La identificación de los impactos ambientales es el paso más importante en la evaluación de impacto ambiental, y las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman la parte medular de la metodología de evaluación.

En la literatura especializada se registran numerosas propuestas, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas para la identificación de impactos. La metodología usada para realizar la identificación y evaluación de los impactos ambientales producto de la construcción del presente proyecto, se basó en el documento denominado "Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental"

(Espinoza, 2001), y fue a través de las técnicas convencionales de evaluación de impacto ambiental que se citan a continuación:

Las ventajas de las listas de chequeo están dadas por su utilidad para:

a) estructurar las etapas iniciales de una evaluación de impacto ambiental,
b) ser un instrumento que apoye la definición de los impactos significativos de un proyecto,
c) asegurar que ningún factor esencial sea omitido del análisis, y
d) comparar fácilmente diversas alternativas de proyecto.

La principal desventaja de estas técnicas es que no permite definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente y tampoco la identificación y evaluación de efectos sinérgicos.

11.4.1. Matrices de interacción

Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la evaluación de impacto ambiental, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma. Sin embargo, el uso de éstas técnicas, presenta algunas desventajas que es importante considerar: a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas.

11.4.2. Listas de chequeo

En la lista de chequeo para las actividades proyectadas para la construcción y operación del proyecto, se presenta el análisis de los factores ambientales susceptibles de ser impactados por las diferentes actividades que componen el proyecto y los tipos de impactos (positivos y negativos) que podrán ser generados por su interacción.

Para evaluar de manera puntual los aspectos citados anteriormente, primeramente, es importante definir: A) cuáles serán las actividades a realizar en

cada una de las etapas del proyecto y su impacto en el ambiente y, B) los componentes ambientales sobre los cuales incidirán, para de esta forma poder analizar los efectos de las actividades sobre los componentes.

11.4.3. Identificación de los componentes ambientales

Se buscaron componentes ambientales que reflejarán impactos significativos, considerando las características y cualidades de las condiciones ambientales del predio y de su entorno. La evaluación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas se sustenta en el conocimiento de sus componentes ambientales físicos (abióticos), biológicos y socioeconómicos, mismos que ya fueron descritos en este mismo documento. Los componentes ambientales se agruparon en primera instancia en subsistemas medio físico, biótico y subsistema socioeconómico. La identificación de los factores o componentes ambientales se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro 4. Lista de factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
Medio abiótico	Aire	Los impactos considerados sobre este factor, están relacionados con la contaminación del aire por el uso de equipos de combustión interna; también se contempla dentro de este rubro el impacto producido por el aumento de ruido por diferentes fuentes de emisión.
	Suelo	En este factor se considera el impacto de las actividades que realizará el proyecto sobre el suelo, considerando su calidad en cuanto a características fisicoquímicas directamente relacionadas con contaminación y erosión de dicho recurso, así como los cambios por actividades de compactación.
	Agua	Se considera este factor por el consumo de agua derivado de las actividades del proyecto, así como la posible contaminación del agua subterránea durante el manejo de los residuos. También se consideran las afectaciones sobre los índices de absorción y pautas de drenaje.
Medio biótico	Flora	Se evalúan los impactos sobre la vegetación durante las actividades del proyecto. Así mismo, se evalúa el impacto sobre las especies bajo alguna categoría que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Fauna	La afectación a la fauna, está directamente relacionada con las actividades de desmonte, ya que justamente, reducirá las áreas de refugio de las especies, no obstante, a nivel de SA y el área de aprovechamiento, es imperceptible. Así mismo, se evalúa el impacto sobre las especies bajo alguna categoría que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
Medio social y económico	Infraestructura y servicios públicos	Se prevé el incremento en la demanda de servicios públicos, consumo de energía eléctrica, agua potable, drenaje, servicio de recolección de residuos.
	Población	Durante la construcción del proyecto, se prevén riesgos de accidentes, inclusive por eventos hidrometeorológicos.
	Economía	En este rubro se evalúa la generación de empleos y el aumento de los servicios y atractivos turísticos del área, aumento de la plusvalía de las propiedades.
	Paisaje	Aquí se evalúan los impactos que el desarrollo del proyecto puede generar en una escala paisajística.

Cuadro 5. Lista de chequeo de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos. (+): Impacto positivo; (-): impacto negativo.

Fase	Actividad	Acciones concretas	Impacto
Preparación del sitio y Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales	Retiro de cubierta vegetal	Ahuyentamiento y rescate de fauna	+
		Rescate de material vegetal	+
		Chapeo y desmonte	-
		Instalación de vivero	+
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	-
	Obra civil	Uso de maquinaria	-
		Uso de combustibles fósiles	-
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Residuos Peligrosos	-
		Construcción de obras civil de apoyo (caseta de vigilancia, bodegas, almacenes, sitios de almacenamiento temporal de residuos.)	-
Fase de construcción	Edificación	Demanda de recursos naturales (agua, madera y materiales pétreos).	-
		Operación de maquinaria.	-
		Cimentación.	-
		Construcción de las torres, estacionamiento, y áreas de uso común.	-
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Residuos Peligrosos	-
		Instalaciones hidráulicas y eléctricas	-
		Equipamiento de los departamentos y áreas comunes.	-
	Acabados	Trabajos de pinturas, aluminio, herrería, tabla roca etc.	-
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Residuos Peligrosos.	-
		Uso de energía, incluyendo electricidad y combustibles	-
		Conformación de las áreas ajardinadas	+
Fase de operación	Operación y mantenimiento	Manejo de residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Residuos Peligrosos	-
		Demanda de servicios (recolección de residuos, suministro de agua potable, energía, telefonía, drenaje etc)	-
		Oferta de vivienda.	+

De las 5 actividades en las diferentes fases del proyecto, se tiene que se realizaran 23 acciones concretas, de las cuales, 18 generaran impactos negativos y están relacionados los factores abióticos, siendo estos los más altos, mientas que en los impactos positivos se identifican 5 impactos positivos que están relacionados con el rescate de vegetación y de fauna y el factor económico, es decir, con la creación de trabajos temporales y pago de derechos y servicios que detonan la economía local, y así como el pago de impuestos que representan ingresos y tributación a las arcas municipales, estatales y federales.

En la lista de chequeo establecidas para las diferentes actividades que se realizarán durante las distintas etapas del proyecto, se puede observar que los impactos negativos están relacionados con las afectaciones al aire, agua, suelo, flora y fauna, servicios ambientales y paisaje del sitio por las actividades de desmonte y despalme en sí, mientras que los impactos positivos están relacionados con la generación de trabajos temporales y reactivación de la economía local, manejo de residuos en la etapa de operación y conformación de áreas ajardinadas.

11.4.4. Matrices de interacción

En la matriz de interacción de impactos ambientales derivada de las 14 actividades susceptibles de producir impactos y los 23 factores o servicios ambientales, se identificaron 120 posibles interacciones; no obstante, de ese total solo se han identificado un total de 77 interacciones que pueden generar algún tipo de impacto ambiental de carácter negativo y 43 interacciones de carácter positivo.

En la etapa de preparación de sitio y cambio de uso de suelo se identificaron un total de 32 impactos, de los cuales 22 son negativos y 10 son positivos; en la etapa de construcción se identificaron un total de 50 impactos, en esta etapa sin duda se presenta el mayor impacto ambiental, siendo estos en las actividades de construcción de obras, de las cuales 33 impactos son negativos y 17 impactos positivos; por otra parte, en la etapa de operación del proyecto se obtuvo un total de 38, de los cueles 22 son negativos y 16 son positivos.

Cuadro 6. Identificación de los impactos derivados de las actividades proyectadas por el proyecto sobre los diferentes factores ambientales

Componente	**Afectación a:**	**Preparación del sitio y Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales**				**Construcción**					**Operación y Mantenimiento**					**Total de impactos**
		. Presencia de trabajadores oreros	. Actividades de rescate de flora	. Actividades de rescate ubicación de fauna.	. Desmonte, trazo y marcaje stalación de obras provisionales.	. Excavación, nivelación ompactación del terreno.	. Operación de equipo d onstrucción. (Generación de ruido misiones a la atmosfera, derram e hidrocarburos.)	. Construcción de las viviendas reas comunes y áreas operativas.	. Acabados y equipamientos de la viviendas, áreas comunes y área operativas.	. Acondicionamiento de las área rdinería y reforestación de área erdes.	0. Operación y Mantenimiento d stalaciones del proyecto	1. Demanda de servicios (agu otable, recolección de residuos uministro de energía, telefonía, etc.	2. Generación de aguas residuale residuos sólidos y de manej special.	3. Operación de la PTAR y manej e lodos residuales.	4. Presencia de usuarios ersonal.	
Flora	Biodiversidad		+	+	-					+						
	Regulación de la temperatura				-	-	-	-		+						
	Generado de Oxigeno				-		-			+				-		
	Captación de CO2				-	-	-			+				-		
	Perdida de refugio de fauna		-	+	-	-				+						
	Aumento de temperatura				-	-	-	-		+				-		
Fauna	Biodiversidad		+	+	-					+						
Aire	Calidad del aire				-		-	-		+				-		
Suelo	Permeabilidad				-	-		-								
	Productividad y fertilidad				-	-				+						
	Modificaciones topográficas				-	-										
	Modificaciones escurrimientos hidrológicos.				-	-										
Agua	Calidad de agua				-	-						+		+		
	Disponibilidad para consumo				-	-		-			-	-		+		
	Generación de aguas residuales	-								+	-		-	-	-	
Infraestructura y servicio	Demanda de agua				-			-	-		-	-			-	
	Demanda de energía eléctrica	-						-	-	-	-	-			-	
	Generación y manejo de residuos	-			-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	
Población	Calidad de vida	+								+	+	+			+	
	Oferta de vivienda										+				+	
Economía	Generación de empleo		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Pago de derechos, impuestos y otras tributaciones				+						+	+		+		
Paisaje	Calidad del paisaje	-			-	-	-	-	-	+					-	
Total de impactos negativos		4	1	0	17	12	7	9	4	1	5	4	2	6	5	**77**
Total de impactos positivos		1	3	4	2	1	1	1	1	13	4	4	1	4	3	**43**
Total de impactos por factor		5	4	4	19	13	8	10	5	14	9	8	3	10	8	**120**

En el cuadro siguiente se presenta un resumen de la Identificación de los impactos derivados de las actividades proyectadas por el proyecto sobre los diferentes factores ambientales.

Cuadro 7. Resumen de los impactos identificados conforme a las actividades a realizar.

Etapa	**Actividades**	**Impactos negativos**	**Impactos positivos**	**Total**
Preparación del sitio y Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales	1. Presencia de trabajadores y obreros	4	1	5
	2. Actividades de rescate de flora	1	3	4
	3. Actividades de rescate y reubicación de fauna.	0	4	4
	4. Desmonte, trazo y marcaje e instalación de obras provisionales.	17	2	19
Construcción	5. Excavación, nivelación y compactación del terreno.	12	1	13
	6. Operación de equipo de construcción. (Generación de ruido, emisiones a la atmosfera, derrama de hidrocarburos.)	7	1	8
	7. Construcción de las viviendas, áreas comunes y áreas operativas.	9	1	10
	8. Acabados y equipamientos de las viviendas, áreas comunes y áreas operativas.	4	1	5
	9. Acondicionamiento de las áreas jardinería y reforestación de áreas verdes.	1	13	14
Operación y Mantenimiento	10. Operación y Mantenimiento de instalaciones del proyecto	5	4	9
	11. Demanda de servicios (agua potable, recolección de residuos, suministro de energía, telefonía, etc.)	4	4	8
	12. Generación de aguas residuales y residuos sólidos y de manejo especial.	2	1	3
	13. Operación de la PTAR y manejo de lodos residuales.	6	4	10
	14. Presencia de usuarios y personal.	5	3	8
Total		**77**	**43**	**120**

A continuación, se presenta el grafico comparativo del resultado de la valoración de los impactos.

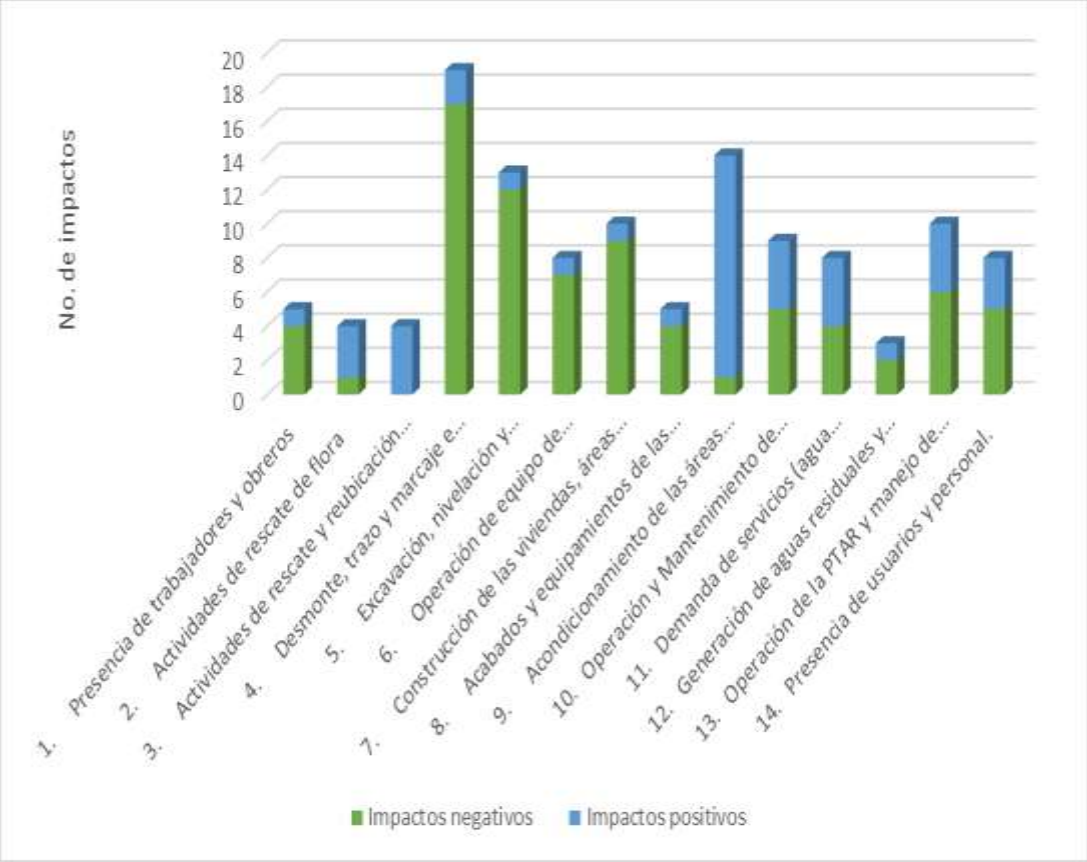


Figura 1. Grafica del total de los impactos identificados conforme a las actividades a realizar.

11.5. Valoración de los impactos.

11.5.1. Matriz de Leopold

Una vez identificados los impactos ambientales potenciales de generarse por el proyecto, se buscó un método de evaluación a través del cual se pudiera valorar la magnitud de cada impacto.

La matriz de Leopold permite examinar la interacción de las obras y el medio ambiente, por medio de un arreglo bidimensional donde en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.), y en la otra se identifican los indicadores ambientales que pueden ser afectados por el proyecto. De esta manera, los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control, este arreglo, se realiza para examinar los factores causales que producen impactos específicos.

Se propone una valoración cualitativa ya que las obras y dimensiones del tipo de proyecto que se somete a evaluación, no permiten llevar a cabo una valoración de tipo cuantitativo, ya que los parámetros a medir tienen un alcance muy limitado,

por ejemplo, la emisión de polvos, los límites de ruido o la revisión de los parámetros físicos y químicos, son muy puntuales y además de una permanencia mínima. Por lo anterior, la valoración de cada uno de los impactos, se consideró tomando criterios cualitativos, es decir impactos benéficos o adversos y un segundo nivel de clasificación como significativos, moderados o no significativos.
Para valorar "cualitativamente" los impactos ambientales al ponderar una exploración de las relaciones de causalidad entre una acción dada y sus posibles efectos en el medio, fundamentada en la estimación de la interrelación entre "Componentes Ambientales y fases del proyecto más impactante", se utilizaron los siguientes criterios:

Cuadro 8. Calificación cualitativa de los impactos.

Nulo	0
Adverso	-3
Moderadamente no significativos	-2
Adversos no significativos	-1
Benéfico	3
Moderadamente significativos	2
Benéficos significativos	1

La Matriz de Leopold, es la metodología que de manera común se ha usado en la mayoría de los estudios de impacto ambiental en México, sin embargo, a pesar de que la matriz engloba a cada componente ambiental y las incidencias de cada acción de manera general, no siempre resulta eficaz en la valoración de los impactos, ya que si bien un impacto puede ser considerado benéfico bajo determinadas circunstancias, en otras puede ser perjudicial, si no se proponen las medidas de prevención, mitigación o compensación adecuadas, de aquí que, finalmente, la magnitud de un impacto estará en función de las medidas propuestas.

En la presente evaluación se considera el 100% de los efectos negativos por parte del proyecto para calificar los impactos. De esta manera, el efecto severo (-3) se otorga a una celda cuando ocasionará el 100% del efecto negativo. De esta manera se facilita la identificación de las acciones más complejas en materia de impacto ambiental, para las cuales las medidas de mitigación serán primordiales.

Cuadro 9. Matriz de Leopold

Afectación a:	**Preparación del sitio y CUSTF**				**Construcción**					**Operación y Mantenimiento**				
	1. Presencia de trabajadores y obreros	2. Actividades de rescate de flora	3. Actividades de rescate y reubicación de fauna.	4. Desmonte, trazo y marcaje e instalación de obras provisionales.	5. Excavación, nivelación y compactación del terreno.	6. Operación de equipo de construcción. (Generación de ruido, emisiones a la atmosfera, derrama de hidrocarburos.)	7. Construcción de las viviendas, áreas comunes y áreas operativas.	8. Acabados y equipamientos de las viviendas, áreas comunes y áreas operativas.	9. Acondicionamiento de las áreas jardinería y reforestación de áreas verdes.	10. Operación y Mantenimiento de instalaciones del proyecto	11. Demanda de servicios (agua potable, recolección de residuos, suministro de energía, telefonía, etc.)	12. Generación de aguas residuales y residuos sólidos y de manejo especial.	13. Operación de la PTAR y manejo de lodos residuales.	14. Presencia de usuarios y personal.
Biodiversidad		**2**	**2**	**-3**					**1**					
Regulación de la temperatura				**-2**	**-1**	**-1**	**-1**		**1**					
Generado de Oxigeno				**-1**		**-1**			**1**				**-1**	
Captación de CO2				**-1**	**-1**	**-1**			**1**				**-1**	
Perdida de refugio de fauna		**-2**	**1**	**-2**	**-1**				**1**					
Aumento de temperatura				**-2**	**-1**	**-1**	**-1**		**1**				**-1**	
Biodiversidad		**2**	**2**	**-3**					**1**					
Calidad del aire				**-1**		**-1**	**-1**		**1**				**-1**	
Permeabilidad				**-1**	**-1**		**-1**							
Productividad y fertilidad				**-1**	**-1**				**1**					
Modificaciones topográficas				**-3**	**-1**									
Modificaciones escurrimientos hidrológicos.				**-2**	**-2**									
Calidad de agua				**-1**	**-1**						**2**		**3**	
Disponibilidad para consumo				**-1**	**-1**		**-2**			**-3**	**-1**		**2**	
Generación de aguas residuales	**-1**								**1**	**-2**		**-1**	**-1**	**-1**

Afectación a:	**Preparación del sitio y CUSTF**				**Construcción**					**Operación y Mantenimiento**				
	1. Presencia de trabajadores y obreros	2. Actividades de rescate de flora	3. Actividades de rescate y reubicación de fauna.	4. Desmonte, trazo y marcaje e instalación de obras provisionales.	5. Excavación, nivelación y compactación del terreno.	6. Operación de equipo de construcción. (Generación de ruido, emisiones a la atmosfera, derrama de hidrocarburos.)	7. Construcción de las viviendas, áreas comunes y áreas operativas.	8. Acabados y equipamientos de las viviendas, áreas comunes y áreas operativas.	9. Acondicionamiento de las áreas jardinería y reforestación de áreas verdes.	10. Operación y Mantenimiento de instalaciones del proyecto	11. Demanda de servicios (agua potable, recolección de residuos, suministro de energía, telefonía, etc.)	12. Generación de aguas residuales y residuos sólidos y de manejo especial.	13. Operación de la PTAR y manejo de lodos residuales.	14. Presencia de usuarios y personal.
Demanda de agua				**-1**			**-1**	**-1**		**-1**	**-1**			**-1**
Demanda de energía eléctrica	**-1**						**-1**	**-1**	**-1**	**-1**	**-1**			**-1**
Generación y manejo de residuos	**-1**			**-1**	**-1**	**-1**	**-1**	**-1**		**-1**	**-1**	**-1**	**-1**	**-1**
Calidad de vida	**1**								**1**	**1**	**1**			**1**
Oferta de vivienda										**1**				**1**
Generación de empleo		**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
Pago de derechos, impuestos y otras tributaciones				**1**						**1**	**1**		**1**	
Calidad del paisaje	**-1**			**-1**	**-1**	**-1**	**-1**	**-1**	**1**					**-1**

De acuerdo con lo anterior, a continuación, se presenta una tabla resumiendo la interacción del impacto de la Matriz de Leopold para el proyecto.

Cuadro 10. Resumen de la Matriz de Leopold para el proyecto.

Tipo de impacto		**Preparación del sitio y Cambio de Uso de Suelo**	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**
Nulo	0	0	0	0
Adverso	-3	3	0	1
Moderadamente no significativos	-2	5	2	1
Adversos no significativos	-1	14	31	20
Benéfico	3	0	0	1
Moderadamente significativos	2	4	0	2
Benéficos significativos	1	6	17	13
Total por etapa		**32**	**50**	**38**

A continuación, se muestra la gráfica de los impactos identificados por etapas.

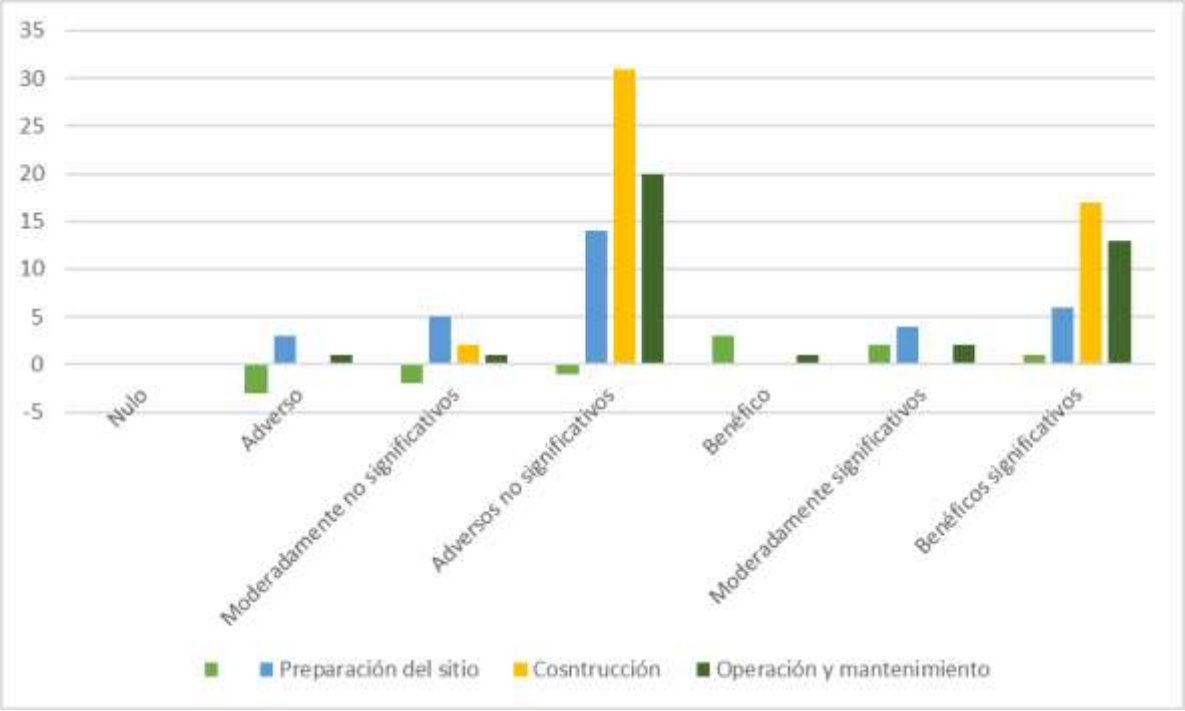


Figura 2. Número de impactos generados en cada etapa del proyecto.

11.6. Descripción de los impactos por etapa

De acuerdo a los resultados de la Matriz de Leopold, a continuación, se describen los impactos registrados en cada etapa.

- **Preparación del sitio y Cambio de Uso de Suelo.**

En la etapa de preparación del sitio se presentaron un total de 32 impactos, de los cuales, en cuanto impactos negativos, tenemos que 3 actividades ocasionaran impactos adversos, 14 Adversos no significativos y 5 actividades generaran impactos considerados como es moderadamente significativo. En cuanto a los impactos positivos, el proyecto generará 10 benéfico significativos y 3 actividades generaran impactos moderadamente significativos.

Los impactos negativos que se pudieran generar en esta etapa están relacionados con la reducción de la cubierta vegetal y desplazamiento de fauna, que conllevan afectaciones sobre los ejemplares de fauna, provocando su desplazamiento, sin embargo, se consideran acciones de rescate de vegetación y de fauna de manera previa al inicio de las actividades.

Se realizará el rescate de los ejemplares susceptibles de ello, los cuales posteriormente serán incorporados a las áreas ajardinadas. También se llevarán a cabo las actividades de ahuyentamiento de fauna y reubicación de la fauna de lento desplazamiento que se detecte.

Otros impactos adversos serán causados por la presencia de los trabajadores. Para estas actividades se utilizará maquinaria y equipo, lo cual implica la emisión de contaminantes y el incremento en los niveles de ruido, así como la generación de residuos peligrosos como aceites quemados y estopas impregnadas de hidrocarburos. De la misma forma la presencia de empleados implica la generación de residuos sólidos derivados del consumo de alimentos, la generación de aguas residuales, y afectaciones a la flora y la fauna.

- **Etapa de construcción**

En esta etapa se contabilizaron 50 interacciones, de los cuales 2 son impactos adversos y 31 son impactos Adversos no significativos y 17 impactos son Benéficos significativos
Los impactos adversos no significativos están relacionados con la presencia de trabajadores, actividades de excavación, nivelación y compactación, operación de maquinaria y equipo, la construcción de las obras del proyecto, lo cual conlleva la generación de ruido y partículas contaminantes; así como la producción de desechos sólidos, líquidos y residuos peligrosos.

Durante esta etapa, la instalación de las obras no implica una afectación directa de los ejemplares de flora y fauna, sin embargo, pueden ocurrir daños por corte y poda, así como el desplazamiento de la fauna por la generación de ruido.

Por otra parte, el propio movimiento de personal representa un riesgo para la conservación de los ejemplares de flora y fauna bajo protección, ya que los trabajadores

pueden dañarlos, mediante su corte, derribo, captura o saqueo, por lo que se tomarán las medidas necesarias para evitar que se realicen estas actividades.
Para la construcción de las obras se realizarán actividades de relleno y nivelación, lo cual tendrá un efecto sobre los patrones de escurrimiento e índices de absorción y pautas de drenaje.

Las actividades de construcción de las obras, implican por sí mismas la generación de residuos derivados de la construcción, residuos sólidos y peligrosos que conllevan problemas de contaminación sino se realiza un manejo adecuado de estos, así como afectaciones en la fauna por la generación de ruido.

En cuanto a los impactos benéficos, están relacionados con la colonización de nuevos hábitats para la fauna, ya que se conformarán áreas ajardinadas que pueden ser utilizadas por esta. También se tendrá un efecto sobre la economía de la región por la adquisición de insumos y por la generación de empleos.

- **Operación y mantenimiento del proyecto**

En esta etapa se identificaron 38 impactos, de los cuales se tiene que una actividad generará un impacto adverso; solo 1 impacto catalogado como Moderadamente no significativo; 20 impactos son Adversos no significativos.

En esta etapa está los impactos benéficos, están relacionados con la generación de empleos permanentes, de forma directa e indirecta, contribución a las arcas municipales por el pago de servicios y activación de la economía local por la afluencia de turistas a la zona; para lo cual se identificaron 1 impacto positivo Adverso; 2 impactos catalogados como Moderadamente significativos y 13 impactos catalogando como Benéficos significativos.

Los impactos adversos están relacionados con el manejo inadecuado de los residuos sólidos, de manejo especial o peligroso derivados de las actividades de mantenimiento del proyecto. También se considera que se propiciará el establecimiento de especies exóticas y fauna nociva, durante las actividades de jardinería y por la generación de residuos, respectivamente.

En cuanto al incremento en el consumo de agua, el proyecto se conectará a la red de drenaje municipal, por lo que se ejercerá presión sobre este recurso, dependiendo de la demanda durante cada temporada. Asimismo, aumentará la demanda de servicios de energía eléctrica, telefonía e internet, los cuales están presentes en la zona.

11.7. Impactos residuales

Estos impactos son los que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación. Dado que la valoración de los impactos se realizó sin considerar la aplicación

de medidas de mitigación, a continuación, se identifican los impactos recuperables (aquellos que con la aplicación de medidas de mitigación por parte del promovente podrán recuperar en la medida de lo posible sus condiciones originales) y los irrecuperables (aquellos que aún y con la aplicación de medidas de mitigación el impacto seguirá presente por lo que deberán aplicarse medidas de compensación). Estos últimos son considerados como impactos residuales puesto que aun y con la aplicación de medidas de mitigación, permanecerán sus efectos. La valoración de irrecuperabilidad de los impactos se realizó en el entendido de que el proyecto estará causando impactos hasta que se concluyan sus tres etapas: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Cuadro 11. Capacidad de recuperación de los impactos

Sistema	**Componente**	**Afectación a:**	**Recuperabilidad**	
Medio biótico	Flora	Biodiversidad		✓
		Regulación de la temperatura	✓	
		Generado de Oxigeno	✓	
		Captación de CO2	✓	
		Perdida de refugio de fauna		✓
		Aumento de temperatura	✓	
	Fauna	Biodiversidad		✓
Medio abiótico	Aire	Calidad del aire	✓	
	Suelo	Permeabilidad		✓
		Productividad y fertilidad		✓
		Modificaciones topográficas		✓
		Modificaciones escurrimientos hidrológicos.		✓
	Agua	Calidad de agua	✓	
		Disponibilidad para consumo	✓	
		Generación de aguas residuales	✓	
Medio socioeconómico	Infraestructura y servicio	Demanda de agua	✓	
		Demanda de energía eléctrica	✓	
		Servicios de recolección de residuos	✓	
	Población	Calidad de vida	✓	
		Oferta de vivienda	✓	
	Economía	Generación de empleo	✓	
		Pago de derechos, impuestos y otras tributaciones	✓	
	Paisaje	Calidad del paisaje		✓

De las factoras que recibirán alguna afectación; se identifican 8 impactos considerados como residuales; por lo que se deberán proponer medidas de compensación ya que no son recuperables aún con las medidas de mitigación.

En cuanto a los impactos sobre el aire, la remoción de la vegetación tiene un impacto sobre la proporción de calor en el suelo, sobre la absorción y la evaporación de agua, generando alteraciones en el microclima, lo cual no será recuperable, dado que esa área será ocupada por el hotel.

En cuanto a los impactos relativos a las alteraciones de las formas del terreno, la pérdida y la compactación del suelo, se consideraron como residuales y sin posibilidad de medidas de mitigación, dado que se modificarán con las actividades de desmonte, cambiando los índices de absorción, escurrimiento superficial y pautas de drenaje. El impacto en el área que ocupará será permanente e impide que el predio tenga un uso natural sin la aplicación de medidas de restauración.

Los impactos relativos a la reducción de la cobertura vegetal, también será residual, ya que el área donde se removerá la vegetación será ocupada por el hotel y la fauna se desplazará a otros sitios con vegetación.

En cuanto a la modificación del paisaje, es un impacto residual, dado que cuando se realice el proyecto no se podrá revertir a la condición actual.

CAPÍTULO 12

MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES.

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN VI DEL ARTICULO 12 DEL REIA DE LA LGEEPA Y A LA FRACCIÓN X DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

Contenido

12.1. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 2

12.2. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación 2

12.3. Identificación de impactos 3

12.4. Aplicación de medidas 4

12.4.1. Medidas preventivas 5
12.4.2. Medidas generales 5
12.4.3. Medidas especificas 7

12. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN POR LA AFECTACIÓN SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, EL SUELO, EL AGUA, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRES APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

12.1. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A partir de los criterios, lineamientos y reglas establecidos en los diferentes instrumentos normativos valorados en los Capítulos 16 y 17, así como la descripción de las condiciones ambientales del Sistema Ambiental y del predio descritas en los Capítulo 4 y 5 y la identificación, descripción y valoración de impactos ambientales descritas en el Capítulo 11 del presente DTU-B; en este capítulo se describirán una serie de medidas de prevención, mitigación, y compensación, las cuales están orientadas a reducir los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior.

El establecimiento de dichas medidas permitirá reducir los efectos que se han previsto sobre los componentes al ambiente o a los procesos ecológicos de los ecosistemas producto de las acciones del proyecto o en su caso, evitar que ocurran. Es importante mencionar que desde la planificación del proyecto se buscó mitigar posibles impactos ambientales a los ecosistemas, dado que el proyecto se ha ajustado a una detallada caracterización y zonificación ambiental sustentada en los estudios ambientales.

Por lo anterior, a continuación, se describirán las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto "Punta Young", por lo que empezaremos describiendo aquellas de carácter general, para posteriormente continuar con las específicas para cada etapa del proyecto, en las que se incluirán una serie de programas y acciones orientadas a minimizar los impactos ambientales descritos en el capítulo anterior.

Es importante señalar que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en este capítulo, fueron diseñadas tomando en consideración las condiciones ambientales específicas del predio, y sustentadas en información técnica, así como en instrumentos jurídicos, de planeación y ambientales, vigentes y aplicables al proyecto.

12.2. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

Las acciones implicadas en restaurar un área impactada conllevan un conjunto de medidas de manejo. Estas medidas pueden aplicarse durante las diversas etapas que comprende un proyecto (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y cierre y abandono) y que tiene por objeto prevenir, atenuar o compensar los efectos negativos ocasionados al medio. Dichas acciones, de acuerdo con su carácter e

importancia en aplicación, así como a la relación con el impacto, se clasifican en (Weitzenfeld, 1996):

- ***Preventiva (P).*** *Conjunto de actividades o disposiciones anticipadas para suprimir o eliminar los impactos negativos que pudieran causarse hacia un determinado recurso o atributo ambiental.*
- ***Mitigación (M).*** *Conjunto de acciones propuestas para reducir o atenuar los impactos ambientales negativos.*
- ***Compensación (C).*** *Conjunto de acciones que compensan los impactos ambientales negativos, de ser posible con medidas de restauración o con acciones de la misma naturaleza (i.e. reforestación, creación de áreas verdes, compensaciones por contaminación, etc.).*

En este sentido, las medidas de mitigación, compensación y prevención son acciones de control ambiental que tienen la finalidad de reducir al mínimo los efectos negativos al ambiente y permitir la conservación de los componentes del medio natural para dar continuidad a la integridad del SA.

Cabe aclarar que la implementación de las medidas deberá de procurar el orden siguiente:

1. evitar el impacto por completo;
2. reducir el impacto;
3. rectificar el impacto reparando, rehabilitado o restaurando el medio afectado;
4. reducir o eliminar el impacto tras un periodo de tiempo y
5. compensar el impacto (Canter, 1999).

De esta forma se pretende asegurar la mínima afectación posible por las acciones del Proyecto y dando preferencia a evitar el impacto, sobre su reducción, rectificación y compensación.

12.3. Identificación de impactos

En la matriz de evaluación de impactos y de jerarquización descrita en el Capítulo V, se analizaron los indicadores de cambio de un total 12 factores ambientales, así mismo se identificaron 19 posibles impactos potenciales que se pudieran generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto "Punta Young".

De los 19 impactos potenciales identificados para el proyecto 17 son negativos y 2 son positivos. A continuación, se presentan los impactos ambientales identificados por cada factor evaluado.

Cuadro 1. Relación de impactos ambientales por cada factor evaluado.

Factor	Impacto Ambiental
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero

Factor	Impacto Ambiental
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido durante el uso de la maquinaria
	Cambios en el microclima
Topografía	Alteración de las formas del terreno.
Suelo	Pérdida de suelo
	Compactación del suelo
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial.
Flora	Pérdida de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Reducción en la cobertura de la vegetación.
Fauna	Cambios en la abundancia de ejemplares de fauna incluyendo los de la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Pérdida de hábitats para la fauna.
	Colonización de hábitats por la fauna.
Residuos	Incremento en la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de Manejo Especial (ME).
	Incremento en la generación de Residuos Peligrosos (RP).
Demanda de infraestructura de servicios	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular
Salud humana	Exposición a personas a riesgos de salud
Economía	Generación de Empleos
Paisaje	Modificación del paisaje

Ahora bien, una vez presentados los impactos identificados, se describirán las medidas de prevención, mitigación y compensación para cada una de las etapas que comprende el proyecto y basadas en cada uno de los factores evaluados, por lo que éstas se dividirán en dos grandes grupos: medidas generales y medidas específicas.

12.4. Aplicación de medidas

Después de evaluar las condiciones que presenta actualmente el predio, basados en el trabajo de campo y en el conocimiento específico de sus atributos ambientales, se consideró que la mayor parte de las afectaciones potenciales son factibles de ser mitigadas y prevenidas si se toman las siguientes disposiciones:

1. Medidas generales aplicables a las tres etapas del proyecto (preparación, construcción y operación).

2. Aplicación de medidas específicas de prevención y mitigación en las actividades realizadas en cada una de las etapas del proyecto.

Al mismo tiempo y en apego al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad aplicable al proyecto, se diseñaron programas enfocados a la conservación de los recursos naturales presentes en el área de estudio y a la

protección del sistema ambiental, mismos que forman parte del presente DTU-BP del proyecto, los cuales se mencionan a continuación.

- Programa de rescate y reubicación de flora,
- Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna,
- Programa de reforestación,
- Programa de manejo de residuos.

12.4.1. Medidas preventivas

Derivado de la colindancia del predio con la zona marina, durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto; se considerarán como medidas preventivas las siguientes:

Medidas preventivas para la zona marina
Se instalarán señalamientos de reglamento en la colindancia con zona marina
Se insistirá y prohibirá a los trabajadores y visitantes la colecta de ejemplares marinos
No se considera el uso de embarcaciones.
No se llevarán a cabo actividades de pesca comercial-deportivo-recreativa.
No se llevará a cabo actividades de dragado o que generen la suspensión de sedimentos.
Estará prohibido el uso de popotes de plástico, envases para bebidas, platos, vasos, tazas, copas, charolas y cubiertos desechables de plástico, los productos derivados del poliestireno expandido y, demás productos previstos en el Art. 22 de la Ley para la prevención, gestión integral y economía circular de los residuos del Estado de Quintana Roo
Se aplicarán las medidas para el adecuado manejo de aguas residuales (PTAR), utilización e inyección del efluente conforme la normatividad vigente de la SEMARNAT y del Protocolo de Cartagena, para evitar generar afectaciones indirectas a la calidad del agua y al ecosistema marino de la zona de influencia del proyecto.

12.4.2. Medidas generales

Dada la naturaleza del proyecto, durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del mismo, se llevarán a cabo actividades comunes, por lo que las medidas generales establecidas se agruparon por etapa, factor y componente ambiental para el proyecto.

Cuadro 1. Agrupación de impactos ambientales susceptibles de generarse por etapa y factor.

Factor	Impacto	Etapa	Medidas	Indicador
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	**Preparación, construcción y operación**	Se verificará que la maquinaria antes de ingresar al predio del proyecto se encuentre afinada y en óptimas condiciones mecánicas, para evitar emisiones contaminantes al aire, fuera de los niveles permitidos por las normas correspondientes.	Equipos y máquinas y en buen estado de afinación y funcionamiento.

Factor	Impacto	Etapa	Medidas	Indicador
			Se llevará a cabo el mantenimiento continuo de las máquinas y equipos que sean utilizados, fuera de la obra en talleres autorizados.	Ausencia de emisiones de humo (hollín) en los escapes o mofles de los vehículos
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido durante el uso de la maquinaria.		La maquinaria permanecerá apagada durante los lapsos que no se requiera.	Niveles máximos de ruido permitidos de acuerdo a las normas oficiales mexicanas.
			El horario laboral será de 7:00 a 17:00 hrs.	
	Cambios al microclima		Se mantendrá como área de conservación una superficie de 7,029.44 m^2 en la cual podrán darse los procesos de absorción de CO_2 de la atmósfera y mitigar una parte del nivel de ruido que se genere.	Mantenimiento de la superficie indicada y condiciones óptimas de la cubierta vegetal de las áreas de conservación.
Salud humana	Exposición de personas a riegos de salud	**Preparación, construcción y operación**	Será indispensable el uso de equipo de seguridad mínimo necesario: chaleco, botas, casco y arnés.	Bitácora de entrega de equipo a los trabajadores. Inspección visual de uso de equipo.
			Será indispensable el uso de equipo de protección personal específico cuando la actividad a realizar lo amerite.	
			Se tendrá siempre a mano la hoja de seguridad de cada sustancia y se clasificarán según la compatibilidad.	Ubicación adecuada de la hoja de seguridad de las sustancias peligrosas.
			En caso de un evento meteorológico, se retirará al personal del sitio, y se seguirán todas las disposiciones del personal de protección civil. El material que pudiera convertirse en un proyectil a causa de los vientos será colocado en un área segura.	Impartición de pláticas de concientización y educación ambiental. Presencia / ausencia de señalización y delimitación del área de trabajo.
Todos		**Construcción y operación**	Se colocarán señalizaciones que promuevan el respeto de los límites permitidos, así como de la protección de los recursos de flora, fauna y agua. Adicional a la disposición adecuada de residuos.	Mantenimiento de las señalizaciones. Ausencia de sanciones a trabajadores por incumplimiento de medidas. Estrategia de

Factor	Impacto	Etapa	Medidas	Indicador
			Se realizarán pláticas de inducción ambiental entre los trabajadores enfocadas a proteger los recursos y cumplir las medidas.	implementación cuatrimestral o semestral, y asistencia efectiva.

12.4.3. Medidas especificas

Estas medidas serán aplicables a los posibles impactos generados por cada factor en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto que no puedan ser mitigados con las medidas generales.

➢ Topografía y suelo

Dentro del predio del proyecto, se ha considerado dejar como área de conservación una superficie 0.703 has (7029.44 m^2) que sumada a las áreas permeables del Proyecto se tiene entonces un total de 0.890 has (8,904.51 m^2) como área permeable.

En cuanto a la pérdida de suelo, se tiene que el material producto del desmonte será triturado en su mayoría para después ser utilizado en el acondicionamiento de las jardineras con el fin de enriquecer el sustrato.

Ahora bien, las medidas de mitigación propuestas para los impactos generados a la topografía y el suelo tienen como objetivo principal:

- Minimizar la pérdida de suelo y los cambios en las características del suelo por las actividades de compactación, así como evitar la modificación significativa de los escurrimientos superficiales de agua de la zona.

Cuadro 2. Medidas a implementarse para la mitigación de los impactos sobre la topografía y el suelo.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Alteraciones de las formas del terreno. Pérdida de suelo. Compactación del terreno.	Mantenimiento del 85.91% de la superficie total del predio como área permeable.	X	X	X	Mantenimiento de la superficie indicada y condiciones óptimas de la cubierta vegetal de las áreas verdes de conservación. Volumen del sustrato vegetal que será acopiado posterior al desmonte de la vegetación. Reutilización del sustrato cribado
	Las obras de desplante del proyecto serán piloteadas, permitiendo así el mantenimiento del flujo de agua superficial y subterráneo.	X	X	X	
	Limitar el retiro de suelo natural y las excavaciones únicamente a las zonas definidas por el proyecto.	X	X		
	Se realizará el rescate de suelo posterior al desmonte del terreno en las áreas de aprovechamiento. Este suelo será cribado y reutilizado en el acondicionamiento de las áreas ajardinadas del proyecto.	X	X		

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
					obtenido en las actividades de rescate de flora.

➢ Agua

Partiendo de que el desplante del proyecto en su totalidad será piloteado, se ha considerado que el flujo hidrológico subterráneo del agua y parte del superficial no se verían afectados ya que no se estaría interrumpiendo las direcciones ni volúmenes de flujo con el desarrollo del mismo, ni la infiltración natural, por lo que desde la planificación del diseño del proyecto se consideró un área de conservación con vegetación en estado natural, lo que se traduce en un área permeable total de 0.890 has (8,904.51 m^2) lo que representa el 85.91% de la superficie total del predio. Ahora bien, las medidas descritas en el siguiente cuadro tienen como objetivo principal:

- Favorecer la absorción de agua al subsuelo y permitir el mantenimiento de los flujos hídricos.

Cuadro 3. Medidas a implementarse para la mitigación de los impactos al factor agua.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial.	Delimitación de las áreas de conservación para evitar afectaciones y que el agua siga infiltrándose hacia el subsuelo en ellas.	X	X		Conformación e integridad de las áreas ajardinadas y áreas de conservación. Mantenimiento y vigor de la vegetación en áreas ajardinadas. Mantenimiento del sistema de drenaje pluvial que se habilitará en el predio.
	Mantenimiento de la superficie indicada como área de conservación con vegetación natural.	X	X	X	
	Reforestación de una superficie de 113.01 m^2 correspondiente a las áreas ajardinadas; con especies propias del rescate y en caso de ser necesario con especies de ornato provenientes de viveros autorizados.	X	X	X	
	El proyecto instalará un sistema de pozos pluviales en las vialidades. En las azoteas de las viviendas del proyecto se captará el agua de lluvia, la cual será conducida a través de tubos de PVC hacia las jardineras. Todo esto para dirigir el agua de precipitación de las áreas de aprovechamiento hacia el subsuelo.		X	X	

➢ Flora

Una de las actividades iniciales al desarrollar el proyecto, es el desmonte de la vegetación, actividad que causa el mayor impacto sobre la vegetación y a su vez a la fauna provocando en primera instancia la fragmentación de los ecosistemas y la modificación del microclima, modificando los gradientes de temperatura y precipitación, así como cambios y modificación de las características del suelo y del paisaje. Al mismo tiempo, se provoca la pérdida de hábitats, situación que trae consigo cambios en la abundancia y la distribución de las especies, dentro del sitio donde pretende llevarse a cabo el proyecto y el sistema ambiental, de igual forma se puede causar la afectación a especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies endémicas.

Por lo antes expuesto y de acuerdo con los impactos que el desarrollo del proyecto causará, las medidas de mitigación implementadas para estos impactos tienen como objetivo:

- Rescatar el mayor número de ejemplares susceptibles de ello, y garantizar la sobrevivencia de los mismos para posteriormente ser reincorporados al medio, poniendo especial atención a las especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Mantener la cobertura vegetal comprometida para la continuidad de los procesos biológicos de las especies.

Cuadro 4. Medidas a implementarse para la mitigación de los impactos sobre la vegetación.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Pérdida de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Reducción de la cobertura vegetal.	El proyecto mantendrá como área de conservación 7,029.44 m^2 al mismo tiempo que se acondicionará como área ajardinada una superficie de 113.01 m^2 misma que será reforestada con especies provenientes del rescate flora.	X	X	X	Presencia y condición de la malla electro soldada que delimita el área de conservación. Presencia o ausencia de materiales de obra sobre la vegetación natural. Presencia de señales informativas y restrictivas. Presencia o ausencia de reglamento de
	Las áreas que serán intervenidas deberán de estar delimitadas con una malla electrosoldada para evitar que los operadores de las máquinas afecten las áreas que no son parte del aprovechamiento.	X	X		
	Las actividades de desmonte serán supervisadas por personal capacitado con la finalidad de evitar la afectación innecesaria a la vegetación, quién podrá ordenar en todo momento la inmediata detención de las actividades.	X			
	Se vigilará que no se deposite material vegetal o de construcción alguno sobre la vegetación que no será intervenida.	X	X		
	El material vegetal resultante del desmonte	X	X		

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	será seleccionado para triturarse. Este material vegetal triturado será utilizado posteriormente en las actividades de ajardinado de las áreas verdes del proyecto.				obra. Impartición de capacitación ambiental al personal de obra.
	Se colocarán letreros de señalización para evitar que se invadan las áreas con vegetación destinadas a conservación.	X	X		
	Se llevarán a cabo las actividades de rescate de vegetación conforme a las acciones establecidas en el Programa de Rescate de flora, en el cual se establecen las especies y número de ejemplares a rescatar.	X			Presencia o ausencia de residuos sólidos en áreas de conservación.
	En las actividades de rescate de vegetación se dará prioridad a especies de mayor importancia ecológica y plantas jóvenes, ya que son las que tiene más probabilidades de sobrevivencia.	X			Mantenimiento de las plantas en área de conservación.
	El rescate de la vegetación se realizará en las primeras horas del día para evitar el daño de las raíces por la exposición al sol y al viento.	X			Traslado y mantenimiento de las plantas rescatadas a al vivero provisional.
	Se mantendrán sin alteraciones las áreas destinadas a conservación.	X	X	X	
	Se dará el cuidado necesario a las plantas rescatadas y se conservarán en el vivero con la finalidad de mantenerlas aclimatadas y en óptimas condiciones, hasta su posterior trasplante en las zonas de ajardinado del proyecto.	X	X		Porcentaje de sobrevivencia y estado fitosanitario de los ejemplares rescatados. Adaptación y sobrevivencia de las especies trasplantadas en las áreas ajardinadas. Verificación de la superficie y condiciones óptimas de la vegetación en las áreas ajardinadas y de conservación del proyecto.
	El proyecto se sumará a los esfuerzos de protección de los humedales, realizando el monitoreo anual de las condiciones de flora, fauna e inundación del humedal que se ubica dentro de sus límites, así como llevar a cabo acciones de limpieza del humedal aledaño. Este monitoreo podrá ser de manera independiente o sumado a los	X	X	X	Reporte del monitoreo de las condiciones del humedal del predio conforme pase el tiempo en los informes de cumplimiento que

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	esfuerzos de las ANP privada o públicas cercanas.				dicte la autoridad.
	Se colocará señalización en el camino existente y dentro de las obras, que promuevan la protección de la flora presente.	X	X	X	Reporte del cumplimiento de las medidas que promuevan la señalización.

➢ Fauna

Como se mencionó, el desmonte es una de las actividades que más impactos generan sobre la fauna silvestre, ya sea un bosque bien conservado o una vegetación en algún estado de sucesión, siempre funciona como zona de refugio, alimentación o reproducción para animales, sin embargo, mientras más conservada se encuentre la vegetación, presta mayores y mejores servicios ambientales. De esta manera, al realizar el desmonte de la vegetación del área de aprovechamiento también se afectará la fauna, provocando su desplazamiento hacia los predios aledaños, disminuyendo el número de ejemplares que transitan por el área durante las actividades del proyecto.
Derivado de lo anterior, se ha considerado la implementación de las medidas de mitigación que tienen como objetivo:

- Evitar la afectación de la fauna que se desarrolla en el sitio donde se pretende construir el proyecto, especialmente a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 5. Medidas a implementarse para la mitigación de los impactos sobre la fauna.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Cambios en la abundancia de ejemplares de fauna incluyendo los de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Pérdida de hábitats para la fauna. Colonización de hábitats por la fauna.	Se llevarán a cabo las actividades de rescate de fauna conforme a las acciones establecidas en el Programa de Rescate, enfocándose en las áreas que serán intervenidas, donde se dará prioridad a las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de lento desplazamiento.	X	X		Presencia y condición de la malla electro soldada que delimiten las áreas de conservación. Presencia-ausencia de fauna dañada. Reporte de atención y liberación de especies de fauna que sean objeto de rescate. Cumplimiento o
	Previo al inicio de las labores de preparación del sitio se realizará un recorrido con el fin de localizar a los organismos de lento desplazamiento, adicionalmente se generará ruido para ahuyentar a las especies que se encuentren dentro de las áreas a intervenir.	X			
	El desmonte se realizará de manera gradual a efecto de que la fauna que no haya logrado salir de las áreas de aprovechamiento, se desplace a otros sitios por el ruido que generen las máquinas y motosierras.	X			
	Se realizará la captura y reubicación a las	X	X		

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	áreas de conservación de los individuos de lento desplazamiento que se localicen dentro del área de aprovechamiento.				desacato al reglamento de obra.
	Se elaborará y aplicará el reglamento interno de obra.	X	X		Presencia o ausencia de gatos, perros domésticos u otras especies ferales o nocivas.
	Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera dolosa a alguna especie de flora o fauna.	X	X		
	Quedará prohibida la caza y captura de animales.	X	X	X	
	Se contará con personal calificado para supervisar las actividades de rescate de fauna, así como para impartir las capacitaciones en materia de educación ambiental a los trabajadores.	X	X		Bitácoras y reportes de registro de arribo de tortugas y/o nidos proporcionados por el campamento autorizado.
	Si alguna especie de fauna nativa resultara herida o lastimada por efecto de las actividades de construcción, recibirá atención médica veterinaria y se dará aviso a la PROFEPA en el caso de ser necesario.	X	X		
	Se colocará señalización en el camino existente y dentro de las obras, que promuevan la protección y movimiento de la fauna presente.	x	x	x	Reporte del monitoreo de las condiciones del manglar y cenote del predio en los informes de cumplimiento que dicte la autoridad. Reporte del cumplimiento de las medidas que promuevan la señalización.

➢ Residuos

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se espera generar residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos; correspondientemente derivados del consumo de alimentos, del empleo de materiales de la construcción y los derivados del uso de la maquinaria.

Durante la etapa de preparación del sitio se generarán residuos sólidos provenientes del consumo de alimentos de los trabajadores, los cuales se dispondrán en tambos debidamente identificados y diferenciados para la recuperación por separado de los subproductos, de conformidad con el Programa Integral de Manejo de Residuos del proyecto, documento que forma parte del DTU-B.

También se prevé generar residuos peligrosos en cantidades mínimas derivados del uso de la maquinaria durante las etapas de preparación, los cuales serán dispuestos en tambos identificados y entregados a una empresa autorizada por la federación para su manejo y disposición.

En lo que respecta a la operación del proyecto, igualmente se prevé generar residuos peligrosos derivados de las actividades de bombas, calderas y equipos de las áreas de servicio y de la planta de tratamiento.

El objetivo principal de las medidas de mitigación propuestas para este factor es:

- Evitar la contaminación y la afectación de la vegetación, fauna, suelo y agua por el mal manejo de los residuos que se generen en las diferentes etapas del proyecto.

Cuadro 6. Medidas a implementarse para la mitigación de los impactos por el manejo de residuos. RP= residuos peligrosos.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Incremento en el volumen de generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de Manejo Especial (RME) Incremento en la generación de Residuos Peligrosos (RP)	Colocación de contenedores de basura directamente en fuentes generadoras y dispersos en las áreas de trabajo. Los contenedores estarán debidamente identificados para facilitar la clasificación de los residuos.	X	X	X	Presencia / ausencia de contenedores.
	Reglamento interno de obra y colocación de letreros alusivos para la correcta disposición de los residuos, los cuales se colocarán en las áreas de trabajo.	X	X		Presencia / ausencia de señalización.
	Instalación de sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza y mantenimiento cada tercer día por parte de la empresa arrenadadora	X	X		Baños limpios y en buen estado. Bitácora de seguimiento. Comprobantes de disposición final de las aguas residuales.
	Las aguas residuales derivadas de las actividades realizadas en las diversas áreas del proyecto serán conducidas a través de la red de drenaje interna y de ahí a la planta de tratamiento con la que contará el Proyecto, que al cumplir con los parámetros establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997*, podrán ser utilizadas para servicio al público, en riego de áreas verdes y/o áreas recreativas.			X	Verificación del funcionamiento de la PTAR. Verificación de la profundidad de los pozos y su mantenimiento anual. Análisis de calidad del agua al efluente de la PTAR, conforme los parámetros normativos
	Las aguas residuales cumplirán con lo establecido con el Protocolo relativo a la Contaminación procedente de fuentes y			X	

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	actividades terrestres del Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la Región del Gran Caribe (Naciones Unidas, 1999) de Cartagena.				propuestos.
	Los lodos residuales provenientes de la PTAR serán usados como abono para áreas verdes. *Cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997 y protocolo de Cartagena. Descritas en el Programa de Manejo de Residuos.			X	
	Ejecución del Programa de Manejo de Residuos	X	X	X	Inspección visual de residuos sólidos dispersos
	Se destinará un área para el acopio temporal de los residuos sólidos para posteriormente ser entregados al servicio de limpia municipal.	X	X	X	Existencia y organización de las áreas de acopio de residuos
	Se destinará un área para el acopio temporal de los residuos sólidos reciclables para posteriormente ser entregados a una empresa autorizada para su traslado y manejo, por la autoridad estatal correspondiente.			X	
	En la etapa operativa, se contemplan un cuarto frío refrigerado para recibir los residuos orgánicos, y un cuarto seco con compartimentos para el acopio diferenciado de residuos inorgánicos, reciclables y no reciclables.			X	
	Se promoverá entre el personal la reducción, reúso y reciclado de los residuos, pretendiendo con esto, además de la reducción en los volúmenes que se generen.	X	X	X	Bitácoras de seguimiento de pláticas de educación ambiental.
	Los residuos peligrosos que se generen serán separados de acuerdo a su tipo y colectados en contenedores debidamente etiquetados, al final de la jornada laboral serán trasladados al almacén de residuos peligrosos del proyecto.	X	X	X	Infraestructura adecuada para el almacenamiento temporal de los RP.
	Los recipientes en donde se almacenen los residuos peligrosos deberán estar herméticamente cerrados, rotulados y colocados verticalmente para evitar derrames.	X	X	X	Contenedores de almacenamiento en buen estado.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	La separación de los RP se llevará a cabo considerando la tabla de incompatibilidad y el código de reactividad establecido en la NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.	X	X	X	Inspección visual de la correcta separación de los RP.

➢ Demanda de infraestructura

La demanda de infraestructura de servicios es un impacto considerado principalmente para la etapa de operación, debido a que el consumo en los servicios de energía eléctrica y agua aumentan de forma casi permanente durante la vida útil del proyecto, consecuencia de los servicios que éste ofrecerá. Debido a que se trata de un impacto negativo e irreversible se tendrá como objetivo principal:

- Reducir el consumo de energía eléctrica y agua a través de la aplicación y uso de ecotecnologías.

Cuadro 7. Medidas a implementarse para la mitigación de los impactos sobre la demanda de infraestructura.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS		INDICADORES
		C	O	
Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica**.**	Se evitará el desperdicio del agua	X	X	Instalación y mantenimiento de los equipos ahorradores de agua. Mantenimiento periódico de la instalación de agua. Mantenimiento de las fuentes de luz y luminarias. Uso de equipos energéticamente más eficientes.
	Se instalarán WC con sistemas de doble carga y grifería con sistemas de ahorro de agua.		X	
	Se instalarán programadores horarios que apaguen o enciendan las luces a determinada hora.		X	
	Se considera la utilización de paneles solares en las azoteas para generación de energía eléctrica.		X	
	Se aprovechará al máximo la iluminación natural, organizando los puestos de trabajo de manera que reciban luz natural, manteniendo limpias las ventanas y abriendo las persianas, cortinas u otros elementos similares, etc.		X	

➢ Transporte y flujo de trafico

Este impacto está relacionado con la circulación de vehículos de carga y materiales, que ingresan al predio, mismos que pueden ocasionar atropellamiento de fauna, generar dispersión de polvo e incrementar el flujo de tráfico en la zona, que aunado a la operación de la maquinaria para la construcción incrementarán el nivel de ruido. Como objetivo de las medidas propuestas se busca:

- Evitar afectación a la fauna por atropellamiento vehicular, minimizar la afectación de la zona por la afluencia de vehículos.

Cuadro 8. Medidas a implementarse para la mitigación de los impactos generados por el aumento del flujo vehicular.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Aumento del flujo vehicular	El horario de trabajo se limitará de 07:00 a 17:00 hrs para fomentar el uso del transporte público.	X	X		Presencia-Ausencia de atropellamientos de fauna, su causa y ubicación. Presencia de señalizaciones para control vehicular.
	El movimiento de material se programará en un horario adecuado con el fin de no provocar conflictos viales en la zona.	X	X		
	Se colocarán señalizaciones para el control de los vehículos que ingresen en el predio y de velocidad de tránsito en la vialidad existente.	X	X	X	

➢ Paisaje

El paisaje se verá modificado de manera negativa durante las actividades de preparación del sitio y construcción, principalmente por la remoción de la vegetación, así como por la presencia de maquinaria y de personal. Sin embargo, debido a que el proyecto se desarrollará en un lote inmerso en una zona ya fraccionada, se espera que la imagen final se incorpore al urbanismo de la zona. Por lo que con las medidas propuestas se busca:

- Minimizar la afectación del paisaje de la zona y la incorporación a la imagen urbanística.

Cuadro 9. Medidas a implementarse para la mitigación de los impactos generados por la modificación al paisaje.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA			INDICADOR
		P	C	O	
Modificación del paisaje.	Delimitación de las áreas con malla electrosoldada y potencialmente con cubierta plástica para disminuir el impacto	X	X		Visualización de un concepto arquitectónico armonioso acorde con el

	visual de las obras.				concepto de la zona.
	Diseño arquitectónico armonioso con el paisaje urbano de la zona.		X	X	Vegetación libre de residuos dispersos.
	Las áreas ajardinadas, y de conservación se mantendrán en buen estado con ejemplares de especies nativas.		X	X	Predio y sus colindancias libres de residuos sólidos dispersos.
	Manejo adecuado de los residuos para evitar su dispersión y evitar dar un aspecto que se contraponga con la Ciudad.	X	X		
	Ingreso de maquinaria y equipo de trabajo únicamente cuando éste se vaya a ocupar.	X	X		Ingreso controlado de maquinaria.

CAPITULO 13.
SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO

QUE CORRESPONDE
A LA FRACCIÓN XI DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

ÍNDICE

Pág.

13. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO 1

13.1. IMPORTANCIA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES. 1

13.2. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO A NIVEL DE PREDIO. 2

13.2.1. Provisión del agua. 2

13.2.3. Amortiguamiento a los impactos de fenómenos naturales 6

13.2.3. Protección de la biodiversidad 8

13.2.4. Cambio en el paisaje y belleza escénica. 11

13.3. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO A NIVEL DE CUENCA 11

13. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO

13.1. IMPORTANCIA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES.

Los bienes y servicios ambientales indispensables para la vida humana son proporcionados por los bosques, las selvas y la vegetación de zonas áridas, entre otros. Entre dichos bienes que se pueden mencionar están la madera, las fibras, las plantas comestibles y medicinales, la resina, los hongos, la leña, el carbón y los animales de caza; los ecosistemas forestales no sólo son fuente de materias primas, brindan también una serie de servicios ambientales de vital importancia para el sostén de las poblaciones urbanas y rurales y están ligados a la regulación de procesos naturales.

En general los "servicios ambientales" que brindan los bosques, selvas y zonas áridas, la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 7, fracción LXI,** los define como: *Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano. Los ecosistemas forestales funcionan como sumideros de carbono prestando servicios ambientales de absorción, secuestro, fijación y almacenamiento del dióxido de carbono.*

Los servicios ambientales que se presentan a nivel del predio y la cuenca, son los siguientes.

Cuadro 1. Servicios ambientales en el predio y Cuenca.

No.	Servicio	Predio	Cuenca	Dejará de proporcionar el servicio por el cambio de uso de suelo.
1	Provisión del agua	X	X	NO
2	Captura de carbono, contaminantes	X	X	NO
3	Generación de oxígeno	X	X	NO
4	Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales	X	X	NO
5	Protección de la biodiversidad	X	X	NO
6	Paisaje	X	X	NO

13.2. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO A NIVEL DE PREDIO.

Los servicios ambientales que brinda el predio dentro de la superficie total del predio que corresponde a 22.381 has de manera natural se describen a continuación, contemplando que únicamente se aprovecharan 15.817 has del predio restantes corresponden a las instalaciones ya en operación actualmente.

13.2.1. Provisión del agua.

En cantidad:

En México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en terrenos forestales. Dentro de las investigaciones pioneras se encuentran la de Martínez y Fernández (1983) y todo el conjunto de modelos de escurrimiento a partir del modelo lluvia-escurrimiento desarrollado por el CENAPRED (Domínguez *et al.* 1994; Torres y Guevara, 2003).

Se optó por seguir el método de la NOM-011-CNA-2015 (DOF, 27-III-2015). Este método utiliza el coeficiente de escurrimiento para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. El cual es:

Ce= K (P-250)/200	cuando K es igual o menor a 0,15 y
Ce= K (P-250)/2000 + (K-0,15)/1,5	cuando K es mayor que 0,15

Dónde:

Ce= Coeficiente de escurrimiento para diferentes superficies en mm
P= Precipitación media anual
K= Factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo, información que se presenta en el cuadro siguiente

Cuadro 2. Valores de K en función del tipo y uso de suelo.

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A*	B**	C***
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0,26	0,28	0,30
Cultivos			
En Hilera	0,24	0,27	0,30
Legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,30
Granos pequeños	0,24	0,27	0,30
Pastizal			
Porcentaje del suelo cubierto o pastoreo			
Más de 75 % - Poco -	0,14	0,20	0,28
De 50 al 75 % - Regular -	0,20	0,24	0,30
Menos de 50 % - Excesivo	0,24	0,28	0,30
Bosque			
Cubierto más de 75 %	0,07	0,16	0,24
Cubierto de 50 al 75 %	0,12	0,22	0,26
Cubierto de 25 al 50 %	0,17	0,26	0,28
Cubierto menos de 25 %	0,22	0,28	0,30
Zonas urbanas	0,26	0,29	0,32
Caminos	0,27	0,30	0,33
Pradera permanente	0,18	0,24	0,30

Fuente: CNA, 2011.
** Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos),*
*** Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón).*
**** Suelos casi impermeables (arenas o los delgados sobre capa impermeable, arcillas).*

Con base en *el cuadro* anterior al predio le correspondería como valor de K: 0.16, ya que el suelo del terreno es arenoso medianamente permeable y está cubierto en más del 75 % por vegetación forestal, presentando una precipitación pluvial en la zona de 1300 mm.

Por lo tanto, el Ce del predio seria:

Ce= K (P-250)/2000 + (K-0,15)/1,5
Ce= 0.16 * (1300-250)/2000 + (0.16-0.15)/1.5
Ce= 0.09

Por otro lado, el volumen de escurrimiento anual se obtiene de la siguiente manera:

Vol. Esc. Anual = Pa * At * Ce

Dónde:

Pa= Precipitación media anual en m
At= Área total en m^2
Ce= Coeficiente de escurrimiento
Vol. Esc. Anual= Volumen medio anual de agua superficial que se capta por la red de drenaje natural de la propia cuenca hidrológica en metros cúbicos (m^3).

El Proyecto contempla establecer como áreas permeables fijas en 0.890 has (8904.5 m^2) que representan el 85.91% de todo el predio que corresponden al 85.91 % de la superficie del predio, distribuidas de la siguiente manera:

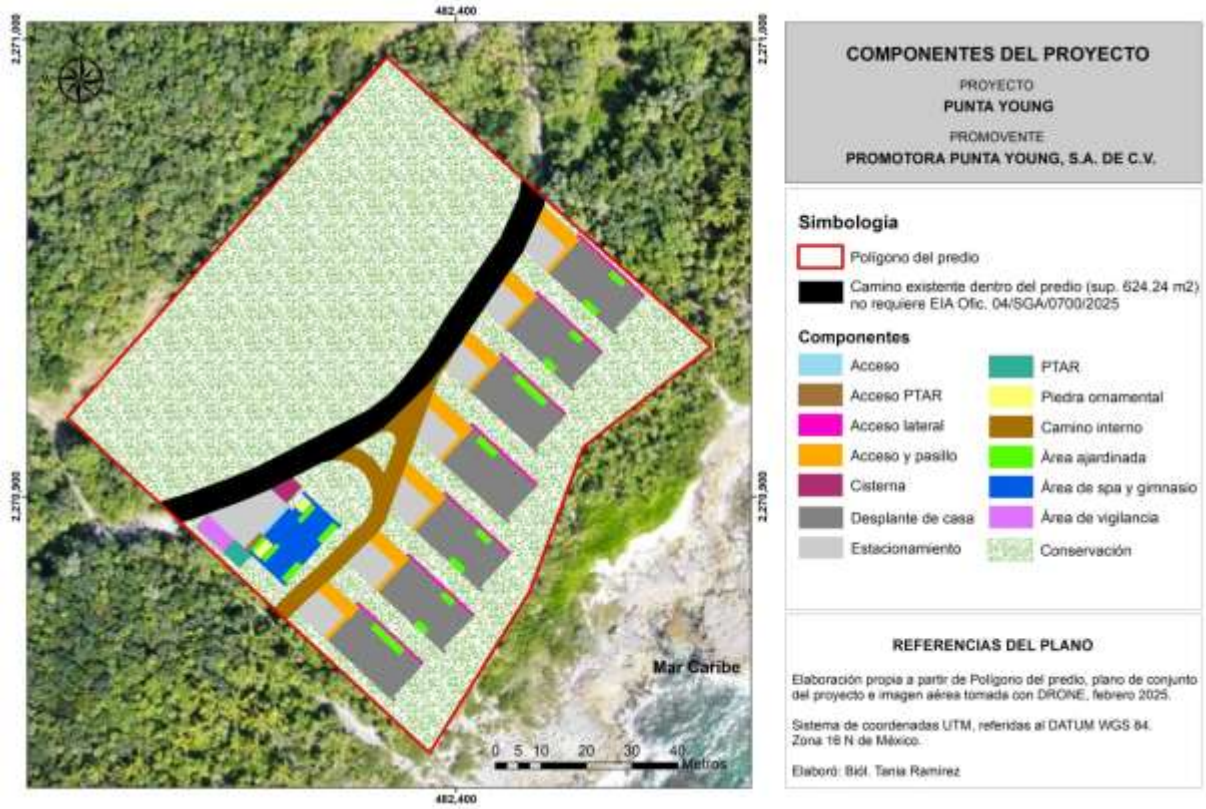


Figura 1. Plano de áreas permeables

Cuadro 3. Distribución de áreas permeables

Tipo	Área	Supe m^2	Sup has	%
Permeable	Área ajardinada	113.01	0.011	1.09
	Acceso	8.41	0.001	0.08
	Acceso lateral	87.99	0.009	0.85
	Acceso y pasillo	259.5	0.026	2.5
	Estacionamiento	468.24	0.047	4.52
	Piedra ornamental	14.4	0.001	0.14
	Vialidad del proyecto	299.27	0.03	2.89
	Camino rustico existente	624.24	0.062	6.02
	Conservación	7029.44	0.703	67.82
Superficie total de predio		**8904.5**	**0.890**	**85.91**

En el área se reporta una precipitación anual máxima de 1,300 mm. Los resultados obtenidos del volumen medio anual de agua capturado por tipo de vegetación se aprecian en el siguiente cuadro:

Cuadro 4. Cálculo de escurrimiento anual por tipo de vegetación sobre la superficie del Proyecto

Uso	Tipo de Vegetación y/o Uso de suelo	Superficie (m^2)	Tipo de Suelo	Factor K	Ce	Vol. Esc. Anual (m^3)	%
Superficies impermeables del predio	vegetación secundaria de selva baja caducifolia	1,459.820	B	0.16	0.09	170.80	14.1
Superficie permeables del predio	vegetación secundaria de selva baja caducifolia	8,904.500	B	0.16	0.09	1,041.83	85.9
Total		10,364.320				1,212.63	100.00

Para la zona impermeable:

Vol. Esc. Anual = Pa * At * Ce
Vol. Esc. Anual = 1.3 * 1,459.82* 0.09
Vol. Esc. Anual = 170.80 m^3

Para la zona permeable del proyecto:

Vol. Esc. Anual = Pa * At * Ce
Vol. Esc. Anual = 1.3 * 8,904.50* 0.09
Vol. Esc. Anual = 1,041.83 m^3

De acuerdo a la tabla anterior, tras la ejecución del proyecto y considerando solo las superficies impermeables del proyecto que afectarían este servicio, se dejarían de aprovechar un volumen de **170.80** m^3 anuales que corresponde al 14.1 % de todo el volumen de agua captado en la zona de aprovechamiento del Proyecto en el predio; Por lo tanto, este servicio no dejará de presentarse en el predio, siendo que únicamente será reducido en una primera instancia por lo que con la instalación del proyecto se mantendrá una captación natural de **1,041.83** m^3 que corresponden al 85.9 % del volumen total del predio.

Así mismo con el objetivo de mitigar esta afectación se establecerán sistemas de captación pluvial en la azotea de las viviendas, que enviara el agua al subsuelo permitiendo de esta forma una mayor infiltración de agua al subsuelo, así mismo las vialidades contaran con pendientes que redirigirán el agua pluvial hacia las áreas verdes, de tal forma que no se perderá esta agua pluvial y al final del ciclo más del 90% del agua pluvial será infiltrada al subsuelo.

Por lo tanto, no se perderá la capacidad de captación de agua del predio, con lo cual se concluye que este servicio no será eliminado del predio, únicamente se verá reducido ligeramente.

En calidad:

En el Estado de Quintana Roo se presupone que existe una gran disponibilidad de agua subterránea en el mismo; sin embargo, los principales problemas del agua se relacionan con su calidad, no con su cantidad. Esto se debe a que la alta permeabilidad que tienen los suelos cársticos en el Estado que favorecen la infiltración del agua de lluvia, también representa una de sus principales causas de contaminación, ya que de la misma manera se infiltran con facilidad los agroquímicos empleados en las actividades agrícolas, los residuos líquidos (lixiviados) de los tiraderos de basura a cielo abierto o de las lagunas de oxidación de las plantas de tratamiento, así como las filtraciones de aguas residuales de las fosas sépticas. Este problema de contaminación se agrava día con día si se considera que el agua fluye a través de ríos subterráneos, lo cual favorece la difusión de la contaminación a otros sitios, y llega finalmente a la zona costera, donde se encuentran ecosistemas tan frágiles como los arrecifes coralinos que sustentan una gran diversidad de organismos acuáticos de importancia ecológica y económica. Otro factor que afecta la calidad del agua subterránea es la entrada de agua salada al manto freático; sin embargo, en éste último punto cabe mencionar que el predio del proyecto se encuentra relativamente alejado de la costa.

De manera particular, en el área de estudio se pretende establecer en tiempo y forma una serie de medidas para mitigar los efectos negativos que se pudieran presentar por llevar a cabo el cambio de uso de suelo forestal y que pudieran afectar la calidad del agua, mismos que a continuación se describen:

- Se proporcionarán suficientes baños portátiles para el personal que labore en el cambio de uso de suelo forestal del predio, 1 por cada 15 trabajadores mínimo, con el objeto de no afectar el manto freático por la defecación y micción al aire libre en los sitios aledaños a las áreas de remoción de vegetación.
- El manejo y disposición final de las aguas residuales correrá a cargo de la empresa arrendadora de los sanitarios portátiles, lo cual quedará debidamente establecido en el contrato que se celebre para la prestación de dicho servicio.
- Se colocarán depósitos temporales para residuos domésticos (cartón, papel, unicel, plásticos, aluminio etc.) que pudieren generar los trabajadores, para evitar el esparcimiento de basura en el predio.
- Se evitará el derrame de combustibles y aceites en las áreas destinadas al cambio de uso de suelo y en las aledañas (ver programa de manejo de residuos).

13.2.3. Amortiguamiento a los impactos de fenómenos naturales

En las costas existen ecosistemas que de forma natural sirven como protección ante los fenómenos hidrometeorológicos. Los arrecifes de coral, los manglares, las lagunas costeras y los sistemas de dunas son importantes sistemas que absorben parte de la energía que de otra forma impactaría directamente sobre la infraestructura humana. Sin embargo, estos sistemas han sido fuertemente impactados por las actividades

humanas donde el cambio del uso de suelo figura como la principal causa de su pérdida http://www3.inecol.edu.mx/maduver/index.php/cambio-climatico/6-strategias.html).

México, debido a su ubicación geográfica, condiciones climáticas y geológicas, así como a problemas de asentamientos humanos en zonas de alto riesgo, es vulnerable ante la presencia de fenómenos naturales, en particular los sismos y huracanes. Algunos de estos fenómenos, por la magnitud y alcance de la región, han provocado severos daños que requieren de una respuesta institucional, en la cual se deben canalizar importantes recursos económicos, en un primer momento, para enfrentar la situación de emergencia y, posteriormente, para resarcir los daños y restablecer las condiciones de normalidad social y económica en la región afectada (Pérdidas en la infraestructura en México ante sismos y huracanes, en:
http:// www.revista.unam.mx/vol.11/num1/art05/art05.pdf).

De acuerdo con los registros, los desastres hidrometeorológicos han causado en los primeros ocho años del siglo XXI la muerte de aproximadamente 300 personas y pérdidas económicas por alrededor de 124 mil millones de pesos. Sólo en 2008 alcanzaron los 13 mil 580.9 millones de pesos como consecuencia, en gran parte, de los siete huracanes, tormentas y depresiones tropicales que golpearon directamente al país (12 de julio de 2010: http://www.oem.com.mx/oem/notas/n1704731.htm).

En un ejercicio realizado a nivel nacional, en el que se modelaron las pérdidas anuales esperadas por peligros de viento, marea de tormenta e inundación sobre la infraestructura, de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) y de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), se obtuvo que los valores máximos de pérdidas corresponden a Cozumel y Cancún, en Quintana Roo. (Pérdidas en la infraestructura en México ante sismos y huracanes
http://www.revista.unam.mx/vol.11/num1/art05/art05.pdf).

El huracán Wilma fue uno de los más destructivos que hayan tocado a las costas mexicanas en el mes de octubre del 2005. Wilma tocó tierra en varias ocasiones, dejando huella de sus efectos en la península de Yucatán. El ojo pasó por la isla de Cozumel para luego hacer contacto en Ciudad del Carmen, en Campeche. Las pérdidas fueron incuantificables al afectar el turismo, la agricultura y las actividades económicas en general, sus daños se cuantificaron en 7.5 billones de dólares (http://www.explorandomexico.com.mx/about-mexico/4/109/).

Poner en riesgo la protección de un área contra eventos climáticos requiere de la suma de afectaciones en una misma zona geográfica, por lo que el manejo ambiental de recursos naturales es un mecanismo poderoso para reducir la vulnerabilidad a los desastres. Las políticas y prácticas para promover el manejo ambiental de cuencas, ecosistemas y áreas urbanas han comprobado reducir y debilitar los efectos de desastres naturales (http://www.oas.org/dsd/policy_series/4_spa.pdf).

En este sentido cobra especial importancia la planeación ambiental de las actividades económicas, a través de los programas de ordenamiento ecológico del territorio, así como su actualización y la supervisión continua de su cumplimiento.

Con base en lo anterior se tiene que el servicio ambiental de amortiguamiento de la vegetación frente a los fenómenos naturales, es inexistente ya que el Proyecto se encontrara inmerso en la vegetación natural del predio que se conservara que corresponde al 67.82 % y de la vegetación natural colindante.

Sin embargo, la vegetación presente en la cuenca donde se localiza el predio, principalmente la que se ubica a lo largo del litoral como son los manglares y las dunas costeras, son los ecosistemas que reciben el primer frente de los huracanes. El desarrollo del proyecto no afectará ninguna superficie de este tipo de ecosistemas. Por lo anterior, no solo a nivel de cuenca sino a nivel del conjunto y del predio, no se afectará este servicio ambiental.

13.2.3. Protección de la biodiversidad.

Se espera que durante la preparación del sitio la fauna silvestre que actualmente utiliza el hábitat, migre hacia la selva colindante al Este, principalmente las aves y los reptiles que se desplazan y adaptan fácilmente en las zonas urbanas; así mismo, con la implementación de medidas como ahuyentamiento y rescate antes del inicio de los trabajos del proyecto se espera que el impacto a la fauna se minimice.

Si bien es cierto que la ejecución de este proyecto afectará algunas especies forestales, en términos generales no se verán eliminadas ya que cerca del área de estudio o de influencia del proyecto son abundantes. Por otra parte, la vegetación presente en las áreas en las que se solicita su remoción (cambio de uso de suelo) corresponde a vegetación forestal que será eliminada de forma gradual. Se ejecutará el Programa de Manejo de Residuos Sólidos.

Finalmente, se enriqueceran las áreas de conservación proyectadas, con lo cual todas las especies de flora y fauna presentes en el predio seguirán contando con un hábitat para proseguir sus procesos naturales.

Así mismo, se aplicarán las siguientes medidas que asegurarán la protección de la biodiversidad del sitio y de su área de influencia:

Cuadro 5. Medidas propuestas para conservar la biodiversidad.

Medida de protección ambiental 1.	Capacitación del personal.
Etapa del proyecto en la cual se aplicará.	Antes del inicio del proyecto y durante todas las etapas y como parte de la capacitación al personal nuevo.

Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental.	Se instruirá al personal que trabajará en las diferentes etapas del proyecto, con el fin de que conozcan las medidas y condicionantes ambientales que se aplicarán en el proyecto, además de concientizarlos de la importancia del cuidado del medio ambiente.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento.	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida.	Lista de asistencia a las pláticas o de entrega de folletos o documentos informativos; el supervisor ambiental llevará el registro.
Medida de protección ambiental 2.	La realización del proyecto y el trazo de vialidades e instalaciones no deben afectar árboles singulares o representativos y cualquier tipo de formaciones naturales relevantes, de manera que sean integradas a la fisonomía del proyecto.
Etapa del proyecto en la cual se aplicará.	Remoción de vegetación para el CUSTF.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental.	Respetar el área de desmonte delimitada mediante banderolas.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento.	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida.	Registro fotográfico.
Medida de protección ambiental 3.	El material de construcción que sea transportado en camiones deberá ser cubierto con una lona, transportado en bolsa o humedecido, cuando lo requiera para evitar la emisión de polvos durante su transporte desde o hacia el predio del proyecto.
Etapa del proyecto en la cual se aplicará.	Remoción de vegetación para el CUSTF.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental.	Cada vehículo que sea utilizado para transportar material de construcción utilizará una lona que cubrirá el material que esté transportando cuando lo requiera para evitar o reducir la emisión de polvos en el área del proyecto.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento.	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida.	Registro fotográfico.
Medida de protección ambiental 4.	En época de secas se regarán los sitios del proyecto que así lo requieran para evitar la dispersión de polvos hacia la vegetación colindante al predio.
Etapa del proyecto en la cual se aplicará.	Remoción de vegetación para el CUSTF.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental.	En época de secas se regarán las áreas que lo necesiten para evitar polvaredas con la ayuda de pipas u otros medios, principalmente en los caminos del área del proyecto. En caso de presentarse lluvias durante la realización del proyecto se suspenderá el riego.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento.	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida.	Registro fotográfico.

Medida de protección ambiental 5.	Quedará estrictamente prohibida la quema de cualquier tipo de residuo en el predio.
Tipo de medida.	Preventiva.
Etapa del proyecto en la cual se aplicará.	Remoción de vegetación para el CUSTF.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental.	Los residuos (basura) que generen los trabajadores se deberán depositar en los contenedores de basura rotulados respectivos: residuos orgánicos, residuos inorgánicos o residuos peligrosos. Se procurará que los contenedores disponibles en la obra no sobrepasen el 95% de su capacidad. Antes de que el contenedor llegue al 95% de su capacidad se deberán vaciar y llevar los residuos al almacén temporal de residuos sólidos urbanos y/o de manejo especial o peligrosos con los que contará el predio del proyecto, de requerirse. Igualmente, se procurará que antes de llegar al 95% de la capacidad del almacén temporal respectivo, deberán retirarse del mismo y trasladarse por personas y hacia sitios autorizados.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento.	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida.	Copia simple del recibo o comprobante del servicio de limpia y/o del basurero municipal o de otras personas y sitios autorizados para la recolección, transporte y disposición final de los residuos.
Medida de protección ambiental 7.	Supervisión ambiental.
Etapa del proyecto en la cual se aplicará.	Remoción de vegetación para el CUSTF.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental.	Se realizarán supervisiones al área del proyecto durante las etapas de remoción de vegetación y preparación del sitio y construcción con el fin de vigilar del correcto cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales del proyecto. En caso de que durante la supervisión ambiental se registre algún incumplimiento se avisará al residente de la obra para que lo solucione a la brevedad posible.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento.	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida.	Informe o Registro de supervisión ambiental.
Medida de protección ambiental 8.	Disponer apropiadamente del material de relleno sobrante de nivelación del terreno, en su caso.
Etapa del proyecto en la cual se aplicará.	Remoción de vegetación para el CUSTF.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental.	El material de relleno sobrante de nivelación del terreno, en su caso, se extenderá si está compuesto por suelos, en el área del predio que sea adecuada para ello, en su caso.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento.	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida.	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental.

Medida de protección ambiental 9.	Se prohibirá cazar, perseguir o atrapar a cualquier especie de fauna silvestre.
Etapa del proyecto en la cual se aplicará.	Remoción de vegetación para el CUSTF.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental.	Durante las etapas de remoción de vegetación y preparación del sitio y construcción se prohibirá cazar, perseguir o atrapar a cualquier especie de fauna silvestre. En caso de que durante los trabajos del proyecto se tenga un encuentro con la fauna silvestre (principalmente reptiles y pequeños mamíferos), se procurará ahuyentarla, sin dañarla, o el personal deberá retirarse del lugar y esperar el tiempo necesario para que la fauna se movilice a otra zona del predio.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento.	Fotografía o Registro, en su caso, en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
Documentos que demuestran.	Registro fotográfico.

13.2.4. Cambio en el paisaje y belleza escénica.

Este servicio no se verá afectado ya que el proyecto que se desarrollará quedará inmerso dentro de las demás obras y desarrollos que se ubican en los alrededores y las colindancias.

13.3. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO A NIVEL DE CUENCA

Cuadro 6. Servicios ambientales en riesgo a nivel de cuenca.

No	**Función**	**Bien o Servicio**	**Afectación por el Proyecto**		**Importancia del servicio a nivel cuenca**	**Grado de Afectación por el proyecto a nivel cuenca**
				Descripción		
1	Regulación de la composición química atmosférica	Regulación de gases.	No	Balance de nivelas de CO2/O2, SOx y otros gases.	Muy Alta	Nulo
2	Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos y el clima a niveles local y global.	Regulación del clima.	No	Regulación de la temperatura global; precipitación y otros procesos biológicos climáticos a niveles local y global a través de las regulaciones de gases de efectos invernaderos.	Muy Alta	Nulo
3	Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales.	Regulación de disturbios.	No	Capacidad del ecosistema de dar respuesta y adaptarse a fluctuaciones ambientales, brindando protección de tormentas, inundaciones, recuperación por sequías y otros aspectos de respuesta del hábitat a los cambios ambientales, principalmente	Alta	Nulo

				controlada por la estructura de la vegetación.		
4	Regulación de flujos hidrológicos	Regulación del agua.	No	Regulación de los flujos hidrológicos que influyen en la provisión de agua tanto para el ecosistema como para riego, agroindustria y proceso de transporte acuático.	Nula	Nulo
5	Almacenamiento y retención de agua.	Provisión de agua.	No	Papel del ecosistema en la provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos.	Alta	Muy Bajo
6	Retención del suelo dentro de un ecosistema	Control de la erosión y retención de los sedimentos.	No	Prevención de la pérdida de suelo por viento, escorrentía y otros procesos de remoción, almacenamiento de agua en lagos y humedales.	Baja	Nulo
7	Proceso de formación de suelos	Formación del suelo.	Si	A través del proceso de meteorización de rocas y acumulación de materia orgánica.	Baja	Muy Bajo
8	Almacenamiento, ciclaje interno, procesamiento y adquisición de nutrientes	Ciclaje de nutrientes.	No	Funciones de almacenamiento, reciclado interno, procesamiento y adquisición de nutrientes mediante la fijación de nitrógeno, fósforo y potasio, y otros elementos y ciclos de nutrientes.	Muy Alta	Muy Bajo
9	Regulaciones tróficas dinámicas de las poblaciones.	Control biológico.	No	Efecto predador para el control de especies, reducción de herbívoros por otros predadores, control de poblaciones de especies potencialmente dañinas para el hombre, cultivos y ganado.	Alta	Nulo
10	Hábitat para poblaciones residentes y pasajeras.	Refugio.	Si	Desempeña papel de semilleros, hábitat de especies migratorias, hábitat regional para especies locales, recolectadas y otros.	Alta	Muy bajo
11	Porción de la producción primaria bruta extraíble como comida	Alimento.	No	Mantenimiento de la provisión de animales, gomas, cultivos, nueces, frutas, cosechas, pesca, agricultura de subsistencia y cacería, entre otros.	Baja	Nulo
12	Porción de la producción primaria bruta extraíble como materia prima.	Materias primas.	No	Producción bruta primaria extractiva de materias primas, principalmente Producción de madera, leña y forrajes.	Alta	Nula
13	Fuente de materiales y productos biológicamente únicos.	Recursos genéticos.	no	Material natural base para la elaboración de medicina y productos para el avance científico, genes de resistencia a patógenos y pestes de cultivos, especies ornamentales.	Alta	Nula

14	Ofrecimiento de oportunidades para actividades recreativas	Recreación.	No	Proveer oportunidades para actividades recreacionales tales como ecoturismo, pesca deportiva, y otras actividades de aprovechamiento no extractivo.	Muy Alta	Nulo
15	Ofrecimiento de oportunidades para usos no comerciales.	Valores estéticos, artísticos, científicos entre otros.	No	Desarrollo de actividades económicas a partir de los valores estéticos, artísticos, educacionales, culturales, espirituales y científicos del ecosistema.	Muy Alta	Nulo

CAPÍTULO 14.

ANÁLISIS QUE DEMUESTREN QUE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS QUE SE VERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DEL USO DE SUELO SE MANTENGA.

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN XII DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

Contenido

14.1. La biodiversidad y su medición 2
14.2. Análisis que demuestra que la biodiversidad de Flora se mantiene en el ecosistema 4
14.3. Análisis que demuestra que la biodiversidad de Fauna se mantiene en el ecosistema 7

14. ***ANÁLISIS QUE DEMUESTREN QUE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS QUE SE VERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DEL USO DE SUELO SE MANTENGA***

14.1. La biodiversidad y su medición

Si bien en el capítulo VI, se presenta la información referente los cálculos que sustentan lo referente a los índices de Riqueza, Simpson y de Shannon-Wiener, en este capítulo se hace una justificación para determinar que con la implementación del proyecto no se afectaran los índices de biodiversidad en el SA de la Cuenca en donde se encuentra el mismo.

Diversidad biológica es el número de especies presentes en una determinada región. La biodiversidad es dinámica, por lo que varía en el tiempo y el espacio en función de la extinción de las especies, su variación genética en el tiempo y/o el espacio.

Tipos de Biodiversidad

- **Diversidad alfa**: es el número de especies en un área pequeña siendo esta área uniforme. El **índice de Shannon** mide este tipo de diversidad.
- **Diversidad beta**: es la diversidad que hay entre hábitats dentro de un mismo ecosistema, es decir, la variación en el número de especies que se produce entre un hábitat y otro, o también definido por jefe & Carroll en 1997 como "recambio de especies de un hábitat a otro". Para medir este tipo de biodiversidad se utilizan índices de similitud y disimilitud entre muestras.
- **Diversidad gamma**: es el número total de especies observadas en todos los hábitats de una determinada región que no presenta barreras para la dispersión de los organismos.

Medida de la Biodiversidad

La diversidad tiene dos componentes fundamentales:

1. Riqueza específica: número de especies que tiene un ecosistema
2. Equitabilidad: mide la distribución de la abundancia de las especies, es decir, cómo de uniforme es un ecosistema.

Para medir la biodiversidad existen varios índices que se utilizan para poder comparar la biodiversidad entre diferentes ecosistemas o zonas. Es importante tener en cuenta que la utilización de estos índices aporta una visión parcial, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equitabilidad.

Indicadores de Diversidad.

- **Índice de Riqueza de especies (S):** La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

Indicadores de Estructura

- **Índice de Sorensen** Este parámetro es un indicador que se emplea cuando se requiere comparar comunidades con atributos similares.

- **Índice de equidad:** La equidad se ha calculado de acuerdo al índice de Shannon_Wiener que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra.

Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

$$H' = -\sum \rho i \ln pi$$

Las determinaciones de las características ecológicas de esta asociación vegetal se cuantificaron considerando su diversidad e importancia ecológica mediante los siguientes parámetros tanto para la riqueza específica como para la estructura de la asociación vegetal. En la argumentación que se provee a la Autoridad refiere la argumentación de que el proyecto no pone en riesgo la biodiversidad, se hace un amplio desarrollo técnico argumentativo respecto de la conservación y protección de la biodiversidad al comparar y comprobar que la flora y fauna del predio con respecto a la flora y fauna existente en la cuenca definida en el proyecto está sensiblemente afectado y que la condición ecológica del predio entonces está igual o más deteriorada que aquella en la Cuenca.

Los índices de biodiversidad obtenidos de flora y fauna silvestre tanto en la Cuenca. como en el predio y que han sido comparados es uno de los argumentos para concluir que no se pone en riesgo la biodiversidad del ecosistema, puesto que tal tipo de ecosistema y especies prevalecen fuera del predio.

Así mismo, es importante resaltar que se han tomado medidas específicas para preservar especies de interés ecológico, por lo que se ha propuesto un programa de rescate de flora y fauna silvestres, así como de reforestación que permitirá mantener a los individuos sujetos a rescate.

14.2. Análisis que demuestra que la biodiversidad de Flora se mantiene en el ecosistema

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">Comparación de los datos de biodiversidad de flora en la zona de CUSTF y la Cuenca</td></tr>
<tr><td>Indicadores</td><td>Descripción del análisis del proyecto CUSTF</td><td>Descripción del análisis del muestreo de flora en la Cuenca</td></tr>
<tr><td>Índice de riqueza de especies)</td><td>Se registran en el inventario la presencia de 24 especies y 24 familias botánicas

En cuanto a especies por estratos se presentan 13, 14 y 9 en el arbóreo, arbustivo y herbáceo, respectivamente.</td><td>Se registran en el muestreo 32 especies y 25 familias botánicas.

En cuanto a especies por estratos se presentan 14, 17 y 12 en el arbóreo, arbustivo y herbáceo, respectivamente.</td></tr>
<tr><td colspan="3">DISCUSIÓN:

El INEGI identifica la presencia de una zona vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia en donde se desarrolla el Proyecto, mientras que para la cuenca marca de igual formo una vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, sin embrago en la Cuenca presenta mayor abundancia de especies lo que denota una mejor conservación, a diferencia del predio que a pesar de contar con cobertura vegetal nativa en proceso de recuperación avanzada, presenta un mayor impacto antropogénico, sin embargo en cuanto a la distribución de especies por estrato se presenta en ambas zonas una similar distribución observándose mas especies en el estrato arbustivo, seguido del arbóreo y al final el estrato herbáceo.</td></tr>
<tr><td>Índice de equidad Shannon-Wiener.</td><td>
<table>
<tr><th>Estrato</th><th>Riqueza especifica</th><th>Equidad Índice de Shannon-Wiener H'</th></tr>
<tr><td>Arbóreo</td><td>13</td><td>2.122</td></tr>
<tr><td>Arbustivo</td><td>14</td><td>0.866</td></tr>
<tr><td>Herbáceo</td><td>9</td><td>0.659</td></tr>
</table>
</td><td>
<table>
<tr><th>Estrato</th><th>Riqueza especifica</th><th>Equidad Índice de Shannon-Wiener H'</th></tr>
<tr><td>Arbóreo</td><td>14</td><td>2.267</td></tr>
<tr><td>Arbustivo</td><td>17</td><td>1.278</td></tr>
<tr><td>Herbáceo</td><td>12</td><td>1.120</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td colspan="3">DISCUSIÓN:

Respecto a la riqueza, se aprecia claramente que la cuenca es un poco más diversa que la zona de cambio de uso de suelo,

Respecto del caso del indicador del estado de conservación, los resultados del Índice de Shannon-Wiener indican valores más altos en los estratos arbóreo y arbustivo de la cuenca, siendo similar el comportamiento en el área de CUSTF, que es consecuencia directa de las alteraciones antropogénicas que se presentan en las colindancias de ambos sitios.</td></tr>
<tr><td>Índice de Sorensen
.</td><td colspan="2">En la siguiente tabla se compara la presencia de cada especie en la Cuenca o la Zona de CUSTF para</td></tr>
</table>

	Comparación de los datos de biodiversidad de flora en la zona de CUSTF y la Cuenca	
Indicadores	**Descripción del análisis del proyecto CUSTF**	**Descripción del análisis del muestreo de flora en la Cuenca**

determinar la similitud entre ambos sitios

No.	familia	Nombre común	Nombre científico	Cuenca	Predio
1	Bromeliaceae	Bromelia	*Tillandsia variabilis*	X	
2	Sapotaceae	Caimitillo	*Chrysophyllum mexicanum*	X	
3	Sapotaceae	Canistel	*Pouteria campechiana*	X	
4	Euphorbiaceae	Chechem blanco	*Sebastiania adenophora*	X	
8	Polygonaceae	Pata de venado	*Gymnopodium floribundum*	X	
9	Rubiaceae	Piñuela	*Morinda royoc*	X	
10	Fabaceae	Tsalam	*Lysiloma latisiliquum*	X	
5	Sapotaceae	Chicozapote	*Manilkara zapota*	X	X
6	Arecaceae	Chit	*Thrinax radiata*	X	X
7	Boraginaceae	Ciricote de playa	*Cordia sebestena*	X	X
11	Apocynaceae	Akits	*Thevetia gaumeri*	X	X
12	Erythroxylaceae	Bocan che	*Erythroxylum confusum*	X	X
13	Anacardiaceae	Box chechem	*Metopium brownei*	X	X
14	Burseraceae	Chaca	*Bursera simaruba*	X	X
15	Salicaceae	Granadillo	*Xylosma flexuosa*	X	
16	Moraceae	Higo/Kopo	*Ficus cotinifolia*	X	X
17	Acanthaceae	Julubal	*Bravaisia berlandieriana*	X	X
18	Simaroubaceae	Kanchikin che	*Picramnia antidesma*	X	X
19	Sapotaceae	Kaniste	*Pouteria campechiana*	X	X
20	Sapotaceae	Luchum che	*Sideroxylon celastrinum*	X	X
21	Verbenaceae	Oregano de playa	*Lantana involucrata*	X	X
22	Arecaceae	Palma de coco	*Cocus nucifera*	X	X
23	Burseraceae	Pom	Protium schippii	X	X
24	Sapindaceae	Sibul	*Sapindus saponaria*	X	X
25	Ebenaceae	Silil	*Diospyros salicifolia*	X	X
26	Malpighiaceae	Sipche	*Bunchosia glandulosa*	X	X
27	Poaceae	Sit	*Lasiacis divaricata*	X	X

	Comparación de los datos de biodiversidad de flora en la zona de CUSTF y la Cuenca					
Indicadores	**Descripción del análisis del proyecto CUSTF**			**Descripción del análisis del muestreo de flora en la Cuenca**		
	28	Nyctaginaceae	Tadzi	*Neea psychotrioides*	X	X
	29	Malpighiaceae	Wayacte	*Malpighia glabra*	X	X
	30	Sapindaceae	Weyum	*Melicoccus oliviformis*	X	X
	31	Fabaceae	Xet	*Vigna vexillata*	X	X
	32	Verbenaceae	Yaxnik	*Vitex gaumeri*	X	X

DISCUSIÓN:

El análisis de similitud de *Sorensen* nos indica que las comunidades vegetales de la cuenca y las que se encuentran en el área de cambio de uso de suelo donde se pretende desarrollar el proyecto, presentan una similitud del 85.7 %.

El Índice de Sorensen se habrá de calcular a partir de los siguientes datos:

Formula del Índice de Sorensen

$$QS = \frac{2C}{A+B} = \frac{2|A \cap B|}{|A| + |B|}$$

A: Número de especies en el sitio A (cuenca): 32
B: Número de especies en el sitio B (área de cambio de uso de suelo):24
C: Número de especies compartidas por las dos muestras: 24

$$QS = \frac{2\ (70)}{(82 + 70)} = 0.857 \text{ X } 100 = 85.7\%$$

Este resultado corrobora una similitud entre ambos ecosistemas, aunque si bien es cierto que en la cuenca se presentan más especies, todas las especies del predio se identificaron en la cuenca, observando algunas especies que se desarrollan en distinto estrato vegetal entre uno y otro sitio.

Este razonamiento se sustenta en que un determinado lugar depende de los factores históricos del desarrollo ambiental de la región y de la interacción con los factores ecológicos actuales, se maximizan cuando los cambios inducidos se manifiestan como un deterioro que ha sido y es generado por actividades antrópicas.

	Comparación de los datos de biodiversidad de flora en la zona de CUSTF y la Cuenca	
Indicadores	**Descripción del análisis del proyecto CUSTF**	**Descripción del análisis del muestreo de flora en la Cuenca**

14.3. Análisis que demuestra que la biodiversidad de Fauna se mantiene en el ecosistema

	Comparación de los datos de biodiversidad de fauna en la zona de CUSTF y la Cuenca	
Indicadores	Descripción del análisis del CUSTF	Descripción del análisis del muestreo de flora en la Cuenca
Presencia y Riqueza específica (S)	Se registró un total de 30 especies. De las 27 especies, 3 al grupo de anfibios , 6 representan al grupo de reptiles, 14 al grupo de aves y 9 para el grupo de mamíferos	Se registró un total de 40 especies. De las 40 especies, 3 al grupo de anfibios, 8 al grupo de reptiles, 18 al grupo de aves y 11 para el grupo de mamíferos

DISCUSIÓN

Se tiene un registro mayor de especies en la cueca con respecto a lo encontrado en la zona de CUSTF, siendo que todas las especies identificadas dentro de la zona de CUSTF se identificaron en la cuenca, por lo cual se garantiza su permanencia en el ecosistema.

La razón principal de que en el área de CUSTF se presente menor abundancia de especies de fauna se debe a que la zona de CUSTF colinda directamente con las instalaciones actualmente en operación de la escuela y constantemente hay presencia humana en la zona provocando que se desplace la fauna hacia zonas de vegetación más alejadas.

De igual forma se aclara que se ejecutara un Programa de Rescate y reubicación de Fauna que garantizara su conservación en el ecosistema de todas las especies.

Como conclusión de este análisis se deja patente que la biodiversidad del ecosistema existente se mantiene con la implementación del proyecto y por lo cual no se pone en riesgo en el contexto de la cuenca considerando los siguientes argumentos:

- La zona del proyecto cuenta con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia que a pesar de ser nativa presenta una diversidad baja de especies, debido a que está constantemente bajo presión antropogénica que se desarrolla en las colindancias.
- La cobertura del ecosistema en la cuenca permite establecer que la afectación del proyecto por el cambio de uso del suelo es puntual y no reduce ni pondrá en riesgo la biodiversidad de este tipo de ecosistema dada su amplia distribución.
- El proyecto prevé la implementación de un programa de rescate y reubicación de flora y fauna, por lo que las especies de importancia ecológica se incluyen en la estrategia de rescate y reubicación.
- Una de las características más importantes del proyecto es que destina una superficie como zona de conservación donde se reubicarán los ejemplares de flora rescatados garantiza fehacientemente que todas las especies de flora que se verán afectadas por el CUSTF se mantendrán dentro de esta zona y al mismo tiempo servirá como zona de refugio y alevinaje para la fauna local.

CAPITULO 15.
DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL ESTUDIO Y EN SU CASO DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN

QUE CORRESPONDE
A LA FRACCIÓN XIII DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

ÍNDICE

Pág.

15. DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DEL PRESTADOR DE SERVICIOS FORESTALES QUE HAYA ELABORADO EL ESTUDIO, Y DEL QUE ESTARÁ A CARGO DE LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO..... 1

15. DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DEL PRESTADOR DE SERVICIOS FORESTALES QUE HAYA ELABORADO EL ESTUDIO, Y DEL QUE ESTARÁ A CARGO DE LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

La persona responsable del presente Documento Técnico Unificado Modalidad B, para el trámite de cambio de uso de suelo forestal es el TSU. Manuel Vargas Hernández, Prestador de Servicios Técnicos Forestales persona Física, con inscripción al Registro Forestal Nacional. Asimismo, es responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo forestal en su parte técnica hasta que el representante legal, el promovente o el prestador de servicios técnicos forestales notifiquen lo contrario a la autoridad.

DECLARACIÓN

EL ABAJO FIRMANTE BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD MANIFIESTAN QUE EL ESTUDIO SE ELABORÓ Y ANALIZÓ UTILIZANDO LAS MEJORES TÉCNICAS Y MÉTODOS CIENTÍFICOS UTILIZADOS EN LA REGIÓN, Y QUE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL ESTUDIO TECNICO JUSTIFICATIVO PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES DEL PROYECTO **"*PUNTA YOUNG*"** SOBRE EL LOTE 090-6, MANZANA 050, DENTRO DEL PREDIO DENOMINADO PUNTA YOUNG, CIUDAD DE PLAYA DEL CARMEN, MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO, BAJO SU LEAL SABER Y ENTENDER ES REAL Y FIDEDIGNA Y QUE SABEMOS DE LA RESPONSABILIDAD EN QUE INCURREN LOS QUE DECLARAN CON FALSEDAD ANTE LA AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DISTINTA DE LA JUDICIAL, TAL Y COMO LO ESTABLECE EL ARTÍCULO 247 DEL CÓDIGO PENAL, DE IGUAL FORMA MANIFIESTO QUE EL PREDIO EN ESTOS MOMENTOS NO PRESENTAN NINGUNA CLASE DE CONFLICTO DE LITIGIO CON NINGUNO DE SUS COLINDANTES.

_____

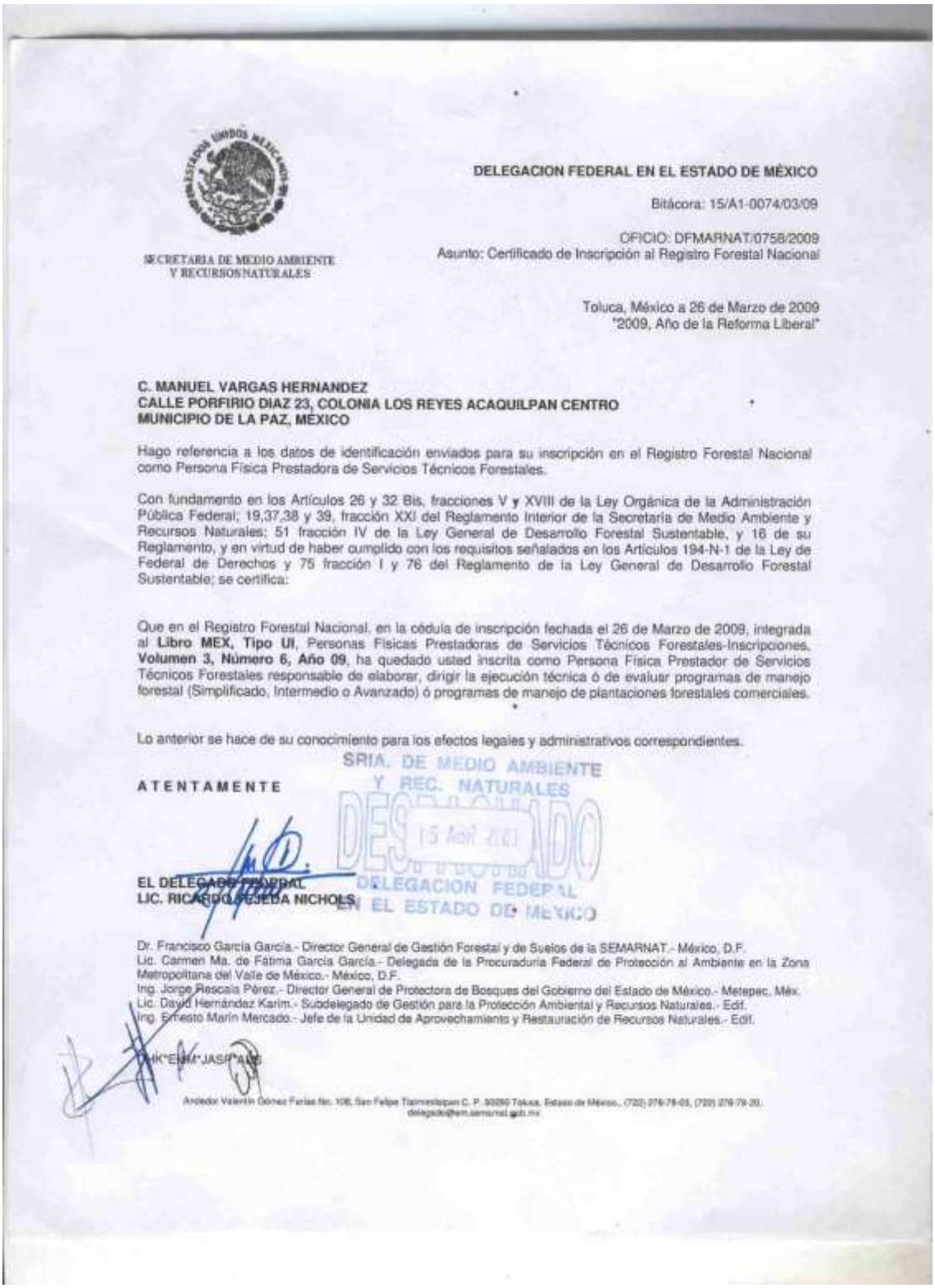
TSU. MANUEL VARGAS HERNÁNDEZ
RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO
REGISTRO FORESTAL NACIONAL,
LIBRO MEX, TIPO UI INSCRIPCIÓN,
VOLUMEN 3, NÚMERO 6, AÑO 09.

Es necesario también que exista un responsable técnico que dirija la ejecución del permiso, la cual estará a cargo del TSU. Manuel Vargas Hernández, con REGISTRO FORESTAL NACIONAL Libro Mex, Tipo UI Persona Física Prestador de Servicios Técnicos Forestales Inscripción, Volumen 3, Número 06, Año 09.





Figura 1. Identificación oficial de la persona que elaboró el Estudio Técnico Justificativo.



SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

DELEGACION FEDERAL EN EL ESTADO DE MÉXICO

Bitácora: 15/A1-0074/03/09

OFICIO: DFMARNAT/0758/2009
Asunto: Certificado de Inscripción al Registro Forestal Nacional

Toluca, México a 26 de Marzo de 2009
"2009, Año de la Reforma Liberal"

C. MANUEL VARGAS HERNANDEZ
CALLE PORFIRIO DIAZ 23, COLONIA LOS REYES ACAQUILPAN CENTRO
MUNICIPIO DE LA PAZ, MEXICO

Hago referencia a los datos de identificación enviados para su inscripción en el Registro Forestal Nacional como Persona Física Prestadora de Servicios Técnicos Forestales.

Con fundamento en los Artículos 26 y 32 Bis, fracciones V y XVIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 19,37,38 y 39, fracción XXI del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 51 fracción IV de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y 16 de su Reglamento, y en virtud de haber cumplido con los requisitos señalados en los Artículos 194-N-1 de la Ley de Federal de Derechos y 75 fracción I y 76 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; se certifica:

Que en el Registro Forestal Nacional, en la cédula de inscripción fechada el 26 de Marzo de 2009, integrada al **Libro MEX, Tipo UI**, Personas Físicas Prestadoras de Servicios Técnicos Forestales-Inscripciones, **Volumen 3, Número 6, Año 09**, ha quedado usted inscrita como Persona Física Prestador de Servicios Técnicos Forestales responsable de elaborar, dirigir la ejecución técnica ó de evaluar programas de manejo forestal (Simplificado, Intermedio o Avanzado) ó programas de manejo de plantaciones forestales comerciales.

Lo anterior se hace de su conocimiento para los efectos legales y administrativos correspondientes.

SRIA. DE MEDIO AMBIENTE
Y REC. NATURALES
DELEGACION FEDERAL
EN EL ESTADO DE MEXICO

ATENTAMENTE

EL DELEGADO FEDERAL
LIC. RICARDO OJEDA NICHOLS

Dr. Francisco García García.- Director General de Gestión Forestal y de Suelos de la SEMARNAT.- México, D.F.
Lic. Carmen Ma. de Fátima García García.- Delegada de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en la Zona Metropolitana del Valle de México.- México, D.F.
Ing. Jorge Rescala Pérez.- Director General de Protectora de Bosques del Gobierno del Estado de México.- Metepec, Méx.
Lic. David Hernández Karim.- Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales.- Edif.
Ing. Ernesto Marín Mercado.- Jefe de la Unidad de Aprovechamiento y Restauración de Recursos Naturales.- Edif.

C.P.K'EMM'JASP'A/ES

Andador Valentín Gómez Farías No. 106, San Felipe Tlalmimilolpan C. P. 50250 Toluca, Estado de México., (722) 276-78-05, (722) 276-78-20.
delegado@hem.semarnat.gob.mx

Figura 2. Certificado de inscripción en el Registro Forestal Nacional del responsable Técnico.

CAPITULO 16.
APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS EN LOS PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO EN SUS DIFERENTES CATEGORÍAS, LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y DEMÁS DISPOSICIONES JURÍDICAS APLICABLES.

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN VIII DEL ARTICULO 12
DEL REIA DE LA LGEEPA Y LAS FRACCIÓNES XIV Y XV DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

ÍNDICE

16.- APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS EN LOS PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO EN SUS DIFERENTES CATEGORÍAS, LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y DEMÁS DISPOSICIONES JURÍDICAS APLICABLES. _____ *2*

*16.1. Programa de Ordenamiento Ecológicos Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC)*_____ *2*

16.2. Pprograma de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (POEL-S) _ *4*

*16.2.1. Vinculación con los criterios Generales*_____ *6*

16.2.2. Vinculación con los criterios Específicos _____ *15*

16.- APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS EN LOS PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO EN SUS DIFERENTES CATEGORÍAS, LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y DEMÁS DISPOSICIONES JURÍDICAS APLICABLES.

El presente estudio que se pone a consideración de la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Quintana Roo, corresponde al Estudio Técnico Justificativo para la solicitud de la autorización del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en su artículo 26 que el Estado Mexicano organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional, señalando mecanismos de participación que acumulen las demandas de la sociedad para ser incorporadas a un plan y programas de desarrollo al que se someterán los programas de la Administración Pública Federal al cual también se apegaran estados y municipios.

Asimismo, y tal como lo prevé el artículo 2º de la Ley de Planeación, el Sistema Nacional de Planeación deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo integral y sustentable del país, y deberá tender a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, culturales y económicos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

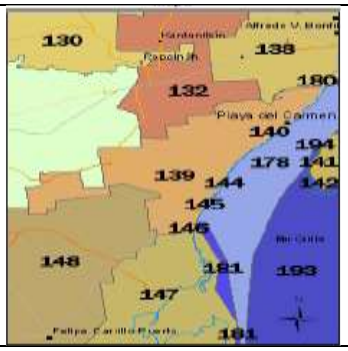
De esta manera, encontramos que en los tres niveles de gobierno de nuestro país se han generado diversos instrumentos de planeación que tienen por objeto definir los alcances y objetivos de las políticas públicas nacionales en materia económica, ambiental, urbana, turística, entre otras; los cuales se vinculan con el Proyecto a continuación.

16.1. Programa de Ordenamiento Ecológicos Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC)

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012) el predio se ubica en las Unidades de Gestión Ambiental 139, cuyas características se presentan a continuación:

Cuadro 1. Descripción del POEMyRGMyMC

Tipo de UGA	Regional	
Nombre:	Solidaridad	
Municipio:	Solidaridad	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	135,237 habitantes	
Superficie:	327,229.174 Ha.	

Subregión:	Aplicar acciones y criterios zona Costera inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:		

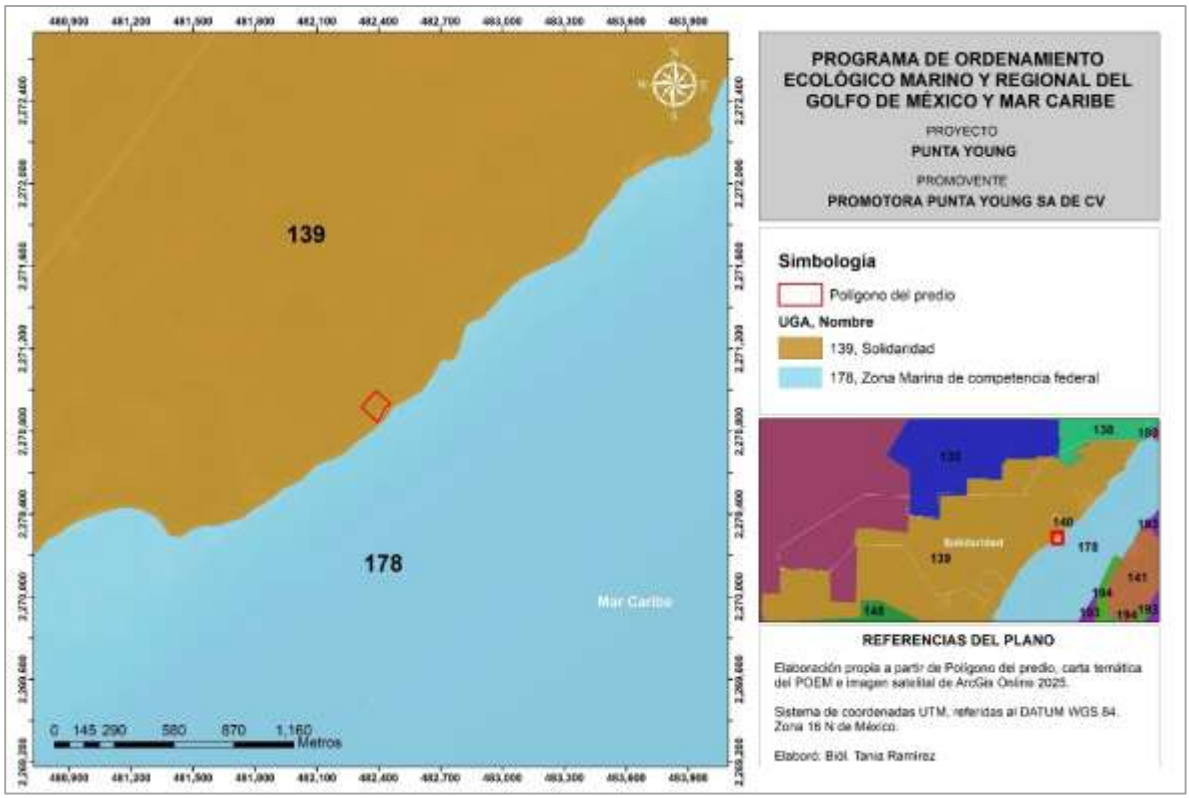


Figura 1. Localización del predio en el contexto del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

En el Decreto del programa se establece en su **Artículo 1**, que se expide la parte marina del POEMyRGMyMC y en su **Artículo 2**, indica que da a conocer la parte regional del mismo.

Mientras que el Artículo Tercero de dicho Programa el cual se cita a continuación:

> *Artículo Tercero.- Conforme a los términos del "Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe", los Gobiernos de los Estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán expedirán, mediante sus*

órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Con base en lo anterior y toda vez que, a la fecha no han sido emitidos los decretos correspondientes por parte de las Entidades afectadas, en este caso, el Estado de Quintana Roo, sólo está vigente la parte marina de dicho Programa de Ordenamiento. Tomando en consideración lo señalado, y que el proyecto se ubica en una UGA regional que no está vigente, no se vincula el proyecto con los criterios establecidos para esta UGA.

16.2. Pprograma de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (POEL-S)

Por su ubicación, el proyecto es regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 25 de Mayo de 2009, y de acuerdo con éste, se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 16 denominada Corredor Turístico Punta Venado – Paamul, cuya política ambienta corresponde a Conservación, con vocación de uso de suelo: Turístico y con usos condicionando: Turístico, ecoturístico, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural, marina.

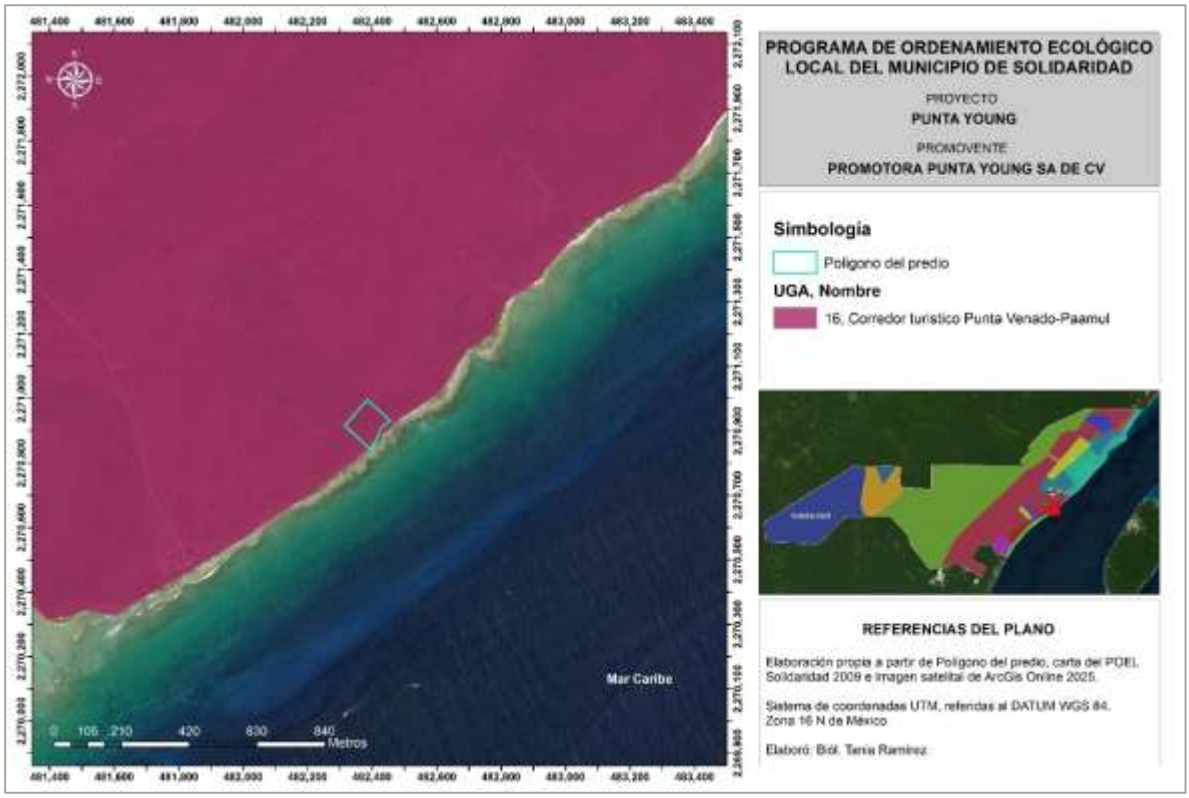


Figura 2. UGA del POEL-S correspondiente al Proyecto.

A continuación, se presentan las características de la UGA número 16 denominada Corredor Turístico Punta Venado – Paamul y los criterios que le aplican, mismo se describe la forma en que se les dará cumplimiento.

Cuadro 2. Unidad de gestión ambiental dentro de la cual se encuentra el predio del proyecto.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	**16**		
NOMBRE	**CORREDOR TURÍSTICO PUNTA VENADO - PAAMUL**		
POLÍTICA AMBIENTAL	**Conservación**		
SUPERFICIE	1,336.14 hectáreas	**PORCENTAJE MUNICIPAL**	0.67 %
ESCENARIO INICIAL	Esta unidad corresponde a una zona con gran potencial para eldesarrollo turístico. Se encuentra en estado natural sin desarrollos turísticos, es muy reducida la superficie afectada.		
TENDENCIAS	Esta zona al contar con sus recursos naturales intactos, permitirá el establecimiento de desarrollos de baja densidad en los que se integreel escenario natural y sus recursos en el diseño de los proyectos.		
LINEAMIENTO AMBIENTAL	El desarrollo que se presente en la unidad, por lo que se anticipa queserán mínimos los impactos ambientales y los desarrollos.		
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	Se mantiene la cobertura del manglar y las áreas afectadas serestauran. El 65 % de la vegetación natural remanente se mantiene yenriquece. Solo se realiza el 35 % de cambio de uso del suelo de lasuperficie desarrollable. Se realizar una disposición adecuada de aguas residuales y sussubproductos. Se reduce el consumo eléctrico convencional con el empleo desistemas alternativos. Las playas tortugueras se mantienen funcionales para laanidación. No se genera contaminación al manto freático ni al suelo. Se promueve la certificación ambiental de los Hoteles. Se registra en bitácora ambiental en cumplimiento de la normatividad de cada proyecto y el proceso de cambios de usodel suelo. Los desarrollos reducen, reutilizan, reciclan y compostean sus residuos.		
OCACIÓN DE USODEL SUELO	Turística.		
USOS CONDICIONADOS	Turístico, ecoturístico, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural, marina.		
USOS INCOMPATIBLES	Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial,minero.		
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	**USO**	**CRITERIOS ESPECÍFICOS**	
	Turístico	06, 08, 09, 13, 14, 15, 19, 21, 27, 36, 38, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 62, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 89, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109.	
	Marina	11, 27, 36, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 64, 65, 66, 79, 96, 97, 103, 104, 107, 108, 114, 115.	
	Ecoturístico	08, 09, 18, 29, 31, 52, 54, 57, 59, 60, 77, 79, 80, 81, 86, 91, 92, 93, 95, 100, 103, 104.	
	Suburbano	13, 20, 27, 52, 54, 79, 80, 81, 85, 86, 93, 95, 100.	
	UMA's	04, 09, 16, 29, 46, 50, 51, 52, 54, 77, 79, 80, 82, 86, 93, 100.	
	Deportivo	06, 09, 13, 15, 25, 37, 49, 50, 53, 54, 59, 61, 68, 75, 79, 80, 81, 85, 86, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107.	
	Parque recreativo	06, 08, 09, 11, 28, 31, 49, 53, 54, 57, 58, 59, 64, 68, 69, 79, 80, 81, 85, 86, 91, 92, 93, 95, 100, 102, 104, 105, 106, 107, 108.	
	Comercial	06, 09, 11, 27, 36, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 62, 63, 64, 65, 79, 81, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109.	
	Reserva natural	07, 16, 30, 80, 86, 100.	
	Equipamiento	32, 53, 54, 78, 79, 85, 86, 93, 102.	

16.2.1. Vinculación con los criterios Generales

Los Criterios de Regulación Ecológica de Aplicación General, son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos dentro del municipio de Solidaridad, independientemente del uso que se le pretenda dar al suelo de los predios particulares. A continuación, se presentan la vinculación del proyecto con los criterios de Aplicación General, vinculable a la UGA 16 del Proyecto.

Cuadro 3.. Vinculación del Proyecto con los Criterios Generales del POEL.

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
CG-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	El presente DTU-B se presenta para la las obras y actividades del proyecto PUNTA YOUNG, mismo que se planteó con pleno conocimiento y para dar cabal cumplimiento a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 28, fracciones VII y IX; y en el Artículo 5°, incisos O) y Q), del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental. El proyecto se ha diseñado en función lo establecidos en los criterios ambientales que le asigna la UGA número 16 denominada Corredor Turístico Punta Venado – Paamul; así como las demás disposiciones aplicables al proyecto.
CG-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	De manera previa al inicio de obras se pretende ejecutar el Programa rescate y reubicación de vegetación (anexo), enfocado principalmente en especies que sean susceptibles de ello, para lo cual se dará prioridad a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
CG-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico	Previo a las actividades de desmonte y despalme de las áreas que serán aprovechadas por el presente proyecto, se tiene contemplada la implementación de un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna (Anexo).

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
	o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	
CG-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	Para la conformación de las áreas ajardinadas, se considera solo uso de las especies nativas productos de rescate., no se prevé el uso de especies ornamentales exóticas, ni de especies introducidas.
CG-05	Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	De acuerdo al Sistema Ambiental definido para el proyecto, este presenta un grado de conservación alto, sin embargo, presenta ciertas vialidades como la carretera federal 307, y caminos blancos que han fraccionado la continuidad de los ecosistemas. Si bien es cierto, la zona en la que se encuentra el predio del proyecto, corresponde a un área en vías de desarrollo, la mayoría de la vegetación presenta buen grado de conservación. En este sentido, el diseño del proyecto, ha tomado en consideración el porcentaje de aprovechamiento que permite los instrumentos normativos, así como las restricciones y condiciones ambientales de la vegetación, de tal forma que las áreas propuestas para el desplante del proyecto, son las más adecuadas para llevar a cabo el proyecto. Dicho diseño pretende evitar la fragmentación de la generación, aun cuando en la parte oeste del predio, se colinda con un camino blanco que corresponde a un paso de servidumbre.
CG-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se	Como parte del cumplimiento de este criterio, se prevé el uso de material vegetal producto de desplante para las actividades de conformación y enriquecimiento de las áreas verdes del proyecto; también se prevé utilizar las

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
	autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	especies vegetales productos de rescate en actividades de reforestación. El material de desplante producto de las actividades de preparación de sitio, también será utilizando en la nivelación del terreno, para aquellas áreas que así lo requieran.
CG-07	Los proyectos que generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales propio que cumpla con la normatividad vigente aplicable. La descripción del sistema de tratamiento deberá incorporarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Sólo se permitirá la reutilización de las aguas residuales tratadas cuándo éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente.	Como se ha mencionado, el proyecto contará con una planta de tratamiento de aguas residuales, en el cual se prevé instrumentar un sistema de reutilización y reciclamiento de aguas grises y aguas negras; para ser reutilizadas de manera específica en escusados y WC de las viviendas y áreas comunes; y en el mantenimiento de áreas verdes. Para lograr lo anterior, se prevé diferencial el sistema de abastecimiento de agua de las viviendas; es decir, en agua potable la cual ira cocinas, regaderas y lavamanos; mientras que el agua reciclada será canalizada exclusivamente a escusados o WC y mingitorios. También se prevé un sistema de riego de áreas verdes a partir de agua tratada. Por otra parte, se prevé diferencial el drenaje, en drenaje sanitario y drenaje pluvial; este último permitirá que las aguas pluviales que se precipiten en los techos de las viviendas, se canalicen a las áreas verdes del proyecto, para que se filtren al subsuelo de manera natural.
CG-08	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	Como se ha mencionado en el criterio anterior, el proyecto contempla, la instalación de un sistema de drenaje el cual esta diferenciado; las aguas residuales que se generen en las viviendas, serán canalizadas a la red interna para su tratamientos en la PTAR del proyecto; mientras que el agua pluvial, será canalizada a una red de aguas pluviales para canalizar el agua que se precipiten en los techos de las viviendas, para ser canalizadas a las áreas verdes del proyecto, para que se filtren al subsuelo de manera natural.
CG-09	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o	El proyecto contempla el establecimiento de un sistema de drenaje pluvial, que cuenta con registro para la sedimentación de los residuos. Las aguas pluviales para ser canalizadas a las áreas verdes del proyecto, para que se filtren al subsuelo de manera natural.

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
	contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	No se prevé uso de pozos de absorción de agua pluvial.
CG-10	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	La promovente manifiesta, que el material pétreo que se utilice en la construcción del proyecto, provendrá siempre de fuentes autorizadas. Las facturas serán presentadas a en los informes de cumplimiento de términos y condicionantes.
CG-11	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	El proyecto contempla el establecimiento de arriates para áreas ajardinadas, sin embargo, se verificará que los plaguicidas que se utilicen para el mantenimiento, se encuentren autorizados por la CICOPLAFEST.
CG-12	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, deberán llevar a cabo un monitoreo del desempeño ambiental del proyecto, el cual deberá sustentarse en un estudio técnico o programa en el que se establezcan los indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas sobre los principales componentes de la biota, así como los métodos, técnicas que permitan medir tales indicadores y los tiempos y mecanismos para la interpretación de los resultados. Este estudio deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. El promovente deberá entregar copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.	El sitio donde se pretende construir el proyecto, cuenta con una superficie de 1.036 hectáreas, por lo que el presente criterio no aplica.
CG-13	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	Durante las actividades de preparación de sitio y construcción del proyecto se vigilará que no se depositen en las áreas con vegetación que no serán intervenidas, los residuos que se deriven por las actividades de preparación del sitio y construcción, serán canalizados al relleno sanitario de la ciudad de Playa del Carmen, y manejados conforme a lo establecido en el Programa de Manejo de Residuos anexo al presente DTU-B.
CG-14	Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de agua superficiales o subterráneos. La introducción y manejo de especies exóticas sólo se permite en áreas modificadas previa autorización de la SEMARNAT o la SAGARPA.	Como se ha mencionado, en las actividades de reforestación del proyecto, se considera solo el uso de las especies nativas productos de rescate., no se prevé el uso de especies ornamentales exóticas, ni de especies introducidas.

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
	Se excluye de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines.	
CG-15	Los promoventes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan como sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, deberán implementar acciones que aseguren la disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies. Estas acciones deberán estar sustentadas en un plan de manejo de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las acciones deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Dada las características de la zona de playa, misma que corresponde a un litoral rocoso, la zona no es apta para arribo y anidación de tortugas. En la siguiente imagen se muestra la zona de playa ubicada frente al predio de interés., nótese que la zona corresponde a un litoral rocoso, el cual no es apto para el arribo y anidación de tortugas, por lo que el presente criterio no aplica. 
CG-16	Los campamentos para trabajadores de la construcción, deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un programa específico de manejo de residuos sólidos, así como un programa de protección civil para el caso de afectaciones por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	La mano de obra que se contrate para la construcción del proyecto, corresponderá a personal local, asentado en la ciudad de Playa del Carmen; Puerto aventuras y sus alrededores, con esto no será necesario el establecimiento de campamentos. No obstante, se prevé colocar infraestructura para el acopio de los residuos, además de la instalación de baños portátiles, para su uso en la jornada laboral.
CG-17	El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997.	Se manifiesta que dentro del proyecto en ningún momento se realizarán el uso de fuego como método de disposición final de residuos. Los residuos serán manejados y dispuestos conforme a las acciones señaladas en el Programa de Manejo de Residuos Anexo al presente DTU-B.
CG-18	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán presentar de manera semestral a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental, un plano georreferenciado (UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de vegetación afectados y su superficie.	El sitio donde se pretende construir el proyecto, cuenta con una superficie de 1.036 hectáreas, por lo que el presente criterio no aplica.

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
CG-19	Para la apertura de caminos de acceso y vialidades de cualquier tipo fuera de los centros de población se requiere contar con la autorización en materia de impacto ambiental, así como de la autorización de cambio de uso del suelo que por excepción emite la autoridad federal correspondiente.	El presente criterio no aplica, ya que el proyecto no implica la apertura de nuevos caminos., para acceder al predio, será a través de la carretera federal 307, y por un camino rustico existente que ya se encuentra desarrollado.
CG-20	El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo, deberá ubicarse a una distancia mayor a 1,000 metros medidos a partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano.	De acuerdo a lo registros de CAPA en la zona colindante al predio, no existen pozos de extracción de agua, de manera particular. Por lo que este criterio no aplica.
CG-21	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicará en cada etapa. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias o sus residuos se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.	Para el cumplimiento de lo establecido en el presente criterio, la promovente vigilara el óptimo funcionamiento de los equipos, cuidando que estos se encuentren libres de fuga de aceites, grasa o combustible. Adicionalmente se prevé el uso de garrafas de contención de 20 litros de capacidad para el manejo de los combustibles que se requieren en la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto, los cuales serán resguardado correctamente en un almacén que contará con las medidas de seguridad mínimas necesarias para su operación.
CG-22	El uso de explosivos, estará regulado por los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional y la normatividad aplicable. Previamente a la utilización de explosivos deberá entregarse a la autoridad competente en materia de protección civil, el cronograma de detonaciones y el programa de protección civil correspondiente que deberá estar disponible al público en general.	En ninguna de las etapas del proyecto se contempla el uso de explosivos, por lo que el presente criterio no aplica.
CG-23	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	Se prevé que en la etapa de construcción y equipamiento se generen residuos peligrosos, tales como botes vacíos, aceites, solventes, pinturas; estopas impregnadas, por citar algunos, estos residuos serán acopiados en un contenedor de cierre hermético libre de fuga, además estará rotulados y puesto en un sitio específico. Estos residuos serán canalizados ante una empresa Autorizada por la Federación, para que se

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
		encargue de su recolección, traslado y disposición final.
CG-24	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio de Solidaridad fuera de los centros de población está delimitada entre la zona federal marítimo terrestre y la carretera federal 307. El territorio localizado al poniente de la carretera federal 307 se considera zona continental.	Considerando lo señalado por el presente criterios, el predio se ubica dentro de la zona costera, por lo que es competencia de la Federación a través de la SEMARNAT, la evaluación de la presente DTU-B.
CG-25	La superficie que se permite ocupar en un predio será el área de aprovechamiento máxima permitida para el desplante de las obras provisionales o definitivas proyectadas, incluyendo obras de urbanización (red de abasto de agua potable, red de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales o fosas sépticas, red de electrificación y alumbrado, obras viales interiores, estacionamientos y las que se requieran para la incorporación del proyecto a la red vial), las obras o edificaciones de que conste el proyecto, así como los jardines, áreas públicas, albercas y áreas verdes. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su preservación y protección. No se contabilizan los senderos, brechas o andadores peatonales al interior de las áreas naturales que se conserven dentro del predio y que sirvan para intercomunicar las diferentes áreas de instalaciones o servicios dentro del proyecto. Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y deben considerarse en primer lugar para el desplante de las obras que se proyecten. Cuando por motivo del diseño y funcionalidad de un proyecto no resulte conveniente el uso de las áreas previamente desmontadas, podrá solicitarse el aprovechamiento de otras áreas siempre que el promovente se obligue a reforestar las áreas afectadas que no utilizará, situación que deberá realizar de manera previa a la etapa de operación del proyecto. Cuando el área afectada dentro del predio sea mayor al área de aprovechamiento máxima permitida en el mismo, el propietario deberá implementar medidas tendientes a la restauración ambiental de la superficie excedente de manera previa a la conclusión de	La construcción del proyecto implica aprovechar el 26.15 % de la superficie total del predio, es decir 0.271 has (2710.64 m^2) mientras que el 67.82% de la superficie restante, la cual corresponde a 0.703 has (7,029.44 m^2) serán destinado como área de conservación. En cuanto a la superficie permeable, se ha destinado el 85.91% de la superficie total del predio, este porcentaje equivale a 0.890 has (8,904.50 m^2) y se encontrará conformada por áreas no techadas como el Acceso al área de spa y gimnasio, los accesos laterales de cada una de las viviendas, el acceso y pasillo principal de las viviendas, los estacionamiento, la piedra ornamental que forma parte de la decoración del proyecto, la vialidad principal al predio y las áreas ajardinadas, así como el área de conservación, misma que se mantendrá con vegetación natural.

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
	la etapa de construcción. Dichas medidas deberán sustentarse en un estudio técnico o programa de restauración que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las actividades de restauración ambiental deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	
CG-26	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	El presente criterio no aplica, ya que en el predio no existen vestigios arqueológicos.
CG-27	Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público sólo se permiten con la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, previa autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo de terrenos forestales.	Considerando la naturaleza del proyecto, el presente criterio es de observancia municipal, por lo que no aplica para el proyecto. No obstante, el proyecto se presenta a esta autoridad para obtener la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.
CG-28	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que estos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	Con relación a lo establecido en este criterio, se informa que, en las actividades de reforestación, se utilizarán especies vegetales producto de rescate incluyendo las especies nativas que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, En caso de que se requieran requerir un mayor número de plantas o especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, estas provendrán de Unidades de Manejo Ambiental (UMA), por lo que se dará cumplimiento a lo señalado en el presente criterio.
CG-29	Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome o alumbramiento innecesario del acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos, los promoventes deberán realizar de manera previa al inicio de obras un estudio de mecánica de suelos avalado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación.	Una vez que se obtengan las autorizaciones correspondientes, se procederá a realizar los estudios de mecánica de suelo, los cuales serán presentados a esta autoridad en los informes de cumplimiento de términos y condicionantes.
CG-30	Los promoventes deberán implementar un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, que los ilustre sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, para evitar su depredación.	Considerando la presencia de especies de fauna incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se prevé la instrumentación del Programa de Manejo de Fauna, el cual se Anexa al presente DTU-B. Dicho programa contiene las acciones y medidas a realizar para garantizar el

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
		cuidado y conservación de la fauna presente en el predio.
CG-31	En caso que se autorice la ejecución de obras o construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, deberá realizarse programa de monitoreo de la misma, el cual deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental, para su aprobación y, en su caso, implementación.	El presente criterio No aplica debido a que la construcción de dicho proyecto no se llevará a cabo sobre caverna alguna.
CG-32	En predios en los que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	De acuerdo a la caracterización de la vegetación del predio, se determinó la presencia de R*hizophora mangle* (mangle rojo) con elementos dispersos de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) en la zona donde se encuentra el cenote, por lo que se realizará la vinculación con las normas y marco normativo aplicable en materia, toda la zona que presenta ejemplares de manglar será destinada como áreas de conservación.
CG-33	Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, únicamente se permite el uso de luz amarilla o roja, la cual solamente se encenderá durante la estancia de los usuarios.	Si, bien dentro del predio del proyecto se tiene la presencia de un cenote, este forma parte de las áreas de conservación del predio. Cabe mencionar que, dada sus características, el proyecto no conlleva realizar actividades recreativas al interior de este cenote.
CG-34	Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.	Como se ha mencionado, las aguas residuales que se generen en las viviendas, serán canalizadas a la red interna para su tratamiento en la PTAR del proyecto, cuyo efluente será canalizado a un pozo de absorción; para lo cual se solicitara la autorización a la CONAGUA. Se informa que en ningún momento se prevé disponer dichas aguas a cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.
CG-35	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	A efecto de dar cabal cumplimiento a lo establecido en el presente criterio, la promovente presentará a esta autoridad para su valoración y dictaminación un Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, dicho programa será presentado a esta autoridad una vez que se emita la autorización correspondiente.
CG-36	En el caso de fraccionamientos que se desarrollen fuera de los centros urbanos, el área de aprovechamiento máxima del predio o lote será la que establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana	Si bien el proyecto corresponde a un desarrollo de viviendas; este estará regido bajo el régimen de condominio. No obstante, a lo anterior, de acuerdo con lo señalado en los lineamientos ambientales para la Unidad de Gestión

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
	Roo. La superficie remanente deberá mantenerse en condiciones naturales.	Ambiental número (UGA) 16, denominado la Corredor Turístico Punta Venado – Paamul, se permite hasta un 35% de aprovechamiento para el predio. Se cumple con este criterio, toda vez que la construcción del proyecto implica aprovechar el 26.15% de la superficie total del predio, mientras que el 67.82% de la superficie restante serán destinado como área de conservación.

16.2.2. Vinculación con los criterios Específicos

En el siguiente caudro, se presentan los criterios específicos de la UGA 16 aplicables al proyecto y su vinculación con las obras que pretenden realizarse en el Predio:

Cuadro 4. Vinculación del Proyecto con los Criterios Específicos de Regulación aplicables.

Clave	Descripción	Vinculación con el proyecto
CE-04	Se permite la instalación de viveros para la producción y comercialización de plantas de ornato. La producción y comercialización de plantas nativas y de especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 deberá hacerse bajo el esquema de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMA's), previsto en la Ley General de Vida Silvestre.	Dada la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica. Se anticipa, la instalación de un vivero provisional para el resguardo de las plantas que sean rescatadas en el predio como parte de la ejecución del Programa de Rescate de Vegetación.
CE-06	Se deberá reutilizar el agua tratada para el riego de áreas verdes, jardines, campos deportivos o áreas con vegetación natural, así como para su uso en servicios sanitarios y otros compatibles. En todo momento la calidad del agua tratada deberá cumplir los estándares indicados en la Norma Oficial Mexicana aplicable.	Como se ha mencionado, el proyecto contará con una planta de tratamiento de aguas residuales, en el cual se prevé instrumentar un sistema de reutilización y reciclamiento de aguas grises y aguas negras; para ser reutilizadas de manera específica en escusados y WC de las viviendas y áreas comunes; y en el mantenimiento de áreas verdes. Para lograr lo anterior, se prevé diferencial el sistema de abastecimiento de agua de las viviendas; es decir, en agua potable la cual ira cocinas, regaderas y lavamanos; mientras que el agua reciclada será canalizada exclusivamente a escusados o WC y mingitorios. También se prevé un sistema de riego de áreas verdes a partir de agua tratada. Por otra parte, se prevé diferencial el drenaje, en drenaje sanitario y drenaje pluvial; este último permitirá que las aguas pluviales que se precipiten en los techos de las viviendas, se canalicen a las

Clave	Descripción	Vinculación con el proyecto
		áreas verdes del proyecto, para que se filtren al subsuelo de manera natural. Cabe mencionar que se realizaran el análisis correspondiente conforme a lo parámetros establecidos en la Normas Oficiales Mexicanas.
CE-07	En la zona continental sólo se permite el establecimiento de caminos a base de materiales permeables y con anchura máxima de 6 m. La superficie que ocupe el camino se restará proporcionalmente a la superficie de aprovechamiento permitida para cada predio que atraviese.	El proyecto no contempla la instalación de caminos; como se ha mencionado, el acceso al predio del proyecto será a través de un camino rustico existente,
CE-08	Las actividades recreativas que se promuevan en cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o secas, cavernas o rejolladas), deberán sustentarse en un estudio de capacidad de carga que determine la intensidad de aprovechamiento sustentable y el límite de cambio aceptable en el sitio. Este estudio se debe presentar junto con el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto o actividad.	Como se ha mencionado, dentro del predio del proyecto se tiene la presencia de un cenote, este forma parte de las áreas de conservación del predio. Cabe mencionar que, dada sus características, el proyecto no conlleva realizar actividades recreativas al interior de este cenote; ni la instalación de estructuras fijas ni semifijas.
CE-09	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	
CE-11	Se permiten las excavaciones dentro del predio siempre y cuando se obtenga la autorización por parte de la SEMARNAT y en el caso que se desee alumbrar el acuífero, también la de la CONAGUA. El material resultante de la excavación se podrá emplear dentro del predio, no estando permitida su comercialización. En caso que exista material remanente o bien éste no se emplee dentro del predio deberá obtenerse antes de su retiro del predio la autorización correspondiente de la SEDUMA para el traslado y disposición final del material.	Las excavaciones que se pretenden realizar en el predio, solo corresponden a las actividades de cimentación, y para la construcción de la alberca. Estas excavaciones, no conllevan un afloramiento o alumbrar el acuífera.
CE-13	La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio (convertida en hectáreas) acreditada legalmente, por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos en este ordenamiento para el uso del suelo específico. En los proyectos mixtos la densidad aplicable al predio se estima por el uso predominante del proyecto. La densidad no es acumulable por usos del suelo. Si un predio está dividido en dos o más UGA, a cada porción se le aplicará la densidad que corresponde para cada UGA. En el caso de que	De acuerdo a lo considerando en el Criterio CE-20, el cual establece una densidad de 12 viviendas por hectárea y considerando que la superficie del predio es de 1.036 hectáreas; en el sitio del Proyecto se pueden desarrollar hasta 11.65 viviendas. En este sentido, el proyecto contempla la construcción de 7 viviendas tipo residencial distribuidos en tres niveles, que alcanzará en total una altura de 11.82 metros hasta la azotea, así como un área

Clave	Descripción	Vinculación con el proyecto
	se obtenga una fracción, se realizará el redondeo usando sólo dos cifras significativas como sigue: hasta 0.50 se reduce al entero inferior; desde 0.51 en adelante se incrementa al entero superior.	común donde se ubicará una alberca y área de asoleadero.
CE-14	En predios en donde exista, total o parcialmente, comunidades de manglar, se deberá implementar un Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal, que contenga estrategias y acciones tendientes a la conservación, restauración o rehabilitación de dicho ecosistema y que deberá desarrollarse en concordancia con la normatividad aplicable. El programa habrá de contener como mínimo un estudio de línea base del humedal; la delimitación georreferenciada del manglar; en su caso, las estrategias de conservación a aplicar; en su caso, la identificación de la magnitud y las causas de deterioro; en su caso, la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente; y la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación. El programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental. El uso sustentable que se pretenda dar a la superficie ocupada por la comunidad de manglar estará sujeto al cumplimiento de la normatividad y las disposiciones jurídicas aplicables, considerando de manera enunciativa, pero no limitativa, la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de la Vida Silvestre.	De acuerdo a la caracterización de la vegetación del predio, se determinó la presencia de R*hizophora mangle* (mangle rojo) con elementos dispersos de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) en la zona donde se encuentra el cenote, por lo que se realizará la vinculación con las normas y marco normativo aplicable en materia, y se ejecutarán las medidas de mitigación, compensación o prevención pertinentes.
CE-15	Se consideran como equivalentes: 1 cuarto hotelero = 0.5 cuartos clínica, hospital, asilo u orfanato. 1 cuarto hotelero = 1.0 vivienda residencial de 2 recámaras. 1 cuarto hotelero = 1.0 cuarto de condohotel, motel, estudio, departamento o llave hotelera. 1 cuarto hotelero = 2.0 campers, cabañas ecoturísticas. 1 vivienda de 4 recámaras = 2 cuartos de hotel. Por cada 2 recámaras adicionales = 1 cuarto hotelero. Estas equivalencias son estimadas a partir del consumo de agua determinado por CONAGUA (Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Datos básicos. 2007), teniendo como referencia un cuarto hotelero (4 a 5	La promovente se da por enterado de lo señalado en el presente criterio. Y se informa que el proyecto no requiere del uso de estas conversiones.

Clave	Descripción	Vinculación con el proyecto
	estrellas) sencillo para dos ocupantes cuyo consumo estimado es de 1,500 L/día.	
CE-16	Se permite establecer 1 vivienda suburbana de tipo rural o agropecuario por predio, como apoyo a la actividad que se promueva.	Dada la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica.
CE-18	Los desarrollos de tipo ecoturístico podrán tener una densidad de hasta 5 cabañas por hectárea.	
CE-19	La densidad para desarrollos turísticos hoteleros es de hasta 10 cuartos por hectárea.	
CE-20	La densidad para fraccionamientos suburbanos de tipo residencial es de hasta 12 viviendas residenciales por hectárea, con superficie mínima de los lotes de 800 m² y con un coeficiente de ocupación del suelo de 40 %.	Considerando la densidad de este criterio, y considerando que la superficie del predio es de 1.036 hectáreas; en el sitio del Proyecto se pueden desarrollar hasta 11.65 viviendas. No obstante, el proyecto comprende el Desarrollo de 7 viviendas de tipo residencial, por lo que se ajusta a la densidad establecida en el presente criterio.
CE-21	La densidad en fraccionamientos mixtos hotelero-habitacional, se determinará a partir del número de cuartos que resulte de multiplicar la superficie total del predio por la densidad asignada. La conversión de cuartos hoteleros a viviendas se determinará de conformidad con las equivalencias indicadas en el criterio CE-15.	La promovente se da por enterada de lo señalado en el presente criterio.
CE-25	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 50 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.	Considerando que este criterio es para usos deportivos, y dada la naturaleza del proyecto, este no le aplica.
CE-27	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 35 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.	La construcción del proyecto implica aprovechar el 26.15% de la superficie total del predio, mientras que el 67.82% de la superficie restante, serán destinado como área de conservación.
CE-28	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 30 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.	Considerando que este criterio es para parques recreativo, y dada la naturaleza del proyecto, este no le aplica.
CE-29	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 15 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier	Considerando que este criterio es para UMA´s, y dada la naturaleza del proyecto, este no le aplica.

Clave	Descripción	Vinculación con el proyecto
	otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.	
CE-30	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 5 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.	Considerando que este criterio es para Reservas naturales, y dada la naturaleza del proyecto, este no le aplica.
CE-31	Para realizar actividades recreativas (contemplativas, senderismo, ecoturismo, espeleobuceo) se deberá contar con un reglamento de operación mismo que garantice la operación ambientalmente sustentable de la actividad. Este reglamento se presentará a la autoridad ambiental competente para su valoración y de ser procedente su autorización.	El proyecto no contempla ninguna de las actividades señaladas en el presente criterio, por lo que este no aplica.
CE-32	El porcentaje de desmonte para proyectos de infraestructura y equipamiento de obra pública federal, estatal o municipal se determinará de acuerdo con la naturaleza misma de cada proyecto.	Considerando que el proyecto es privado, este criterio no aplica.
CE-36	Se permite la modificación de hasta el 25 % de la superficie del sustrato rocoso de la franja litoral dentro de los predios, para usos recreativos y amenidades (asoleaderos, palapas, albercas marinas). La superficie que se modifique formará parte del área de aprovechamiento del predio.	El proyecto no contempla obras o acciones para modificar el litoral rocoso.
CE-37	Los proyectos de campos deportivos deben incluir al menos las siguientes características: Ubicación de pistas, campos o canchas fuera de los flujos preferenciales de aguas sub-superficiales y subterráneas. Uso de una capa de sascab compactado subyacente al césped o alguna otra medida técnica que impida la infiltración de los agroquímicos al subsuelo y manto freático. Implementación de un sistema de drenaje pluvial con trampas para sedimentos, lodos y basura. Las aguas pluviales así tratadas, podrán ser drenadas hacia las zonas de humedales y hacia pozos de captación de excedentes de aguas pluviales. Esto último a través de un estudio que justifique la no afectación del humedal y del acuífero. Uso de las aguas residuales tratadas procedentes de las plantas de tratamiento, para el riego del campo -, pista, cancha o áreas verdes. Los excedentes de agua tratada, deben ser infiltrados al acuífero salado. Uso de especies de pasto que tengan como características principales: a) especie perenne de clima cálido, b) especie halófila que tolere para el riego desde el agua potable o	Dada la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica.

Clave	Descripción	Vinculación con el proyecto
	marina hasta una amplia variedad de aguas recicladas (alternativa, gris, efluente, no potable, residual, salobre), c) especie que requiera para su mantenimiento, un mínimo de pesticidas y razonables aplicaciones de fertilizantes, d) especie eficaz para renovar y utilizar los nutrientes críticos, e) especie apropiada para zonas con drenajes deficientes, zonas pantanosas o inundaciones frecuentes, f) especie de amplio uso en zonas susceptibles al efecto de huracanes y g) una especie de rápido crecimiento. La especie seleccionada no deberá estar incluida en los listados de la CONABIO de especies exóticas.	
CE-38	El suministro parcial de energía eléctrica se deberá llevar a cabo de manera alternativa (Hidrógeno, gas natural, biogás, solares, eólicos, mareomotrices o de otro tipo no contaminante) al menos en un porcentaje igual al 10 % del consumo proyectado el desarrollo.	Como parte de una medida de prevención y mitigación, se prevé la instalación de paneles solares en las viviendas.
CE-40	La construcción de marinas o canales internos de navegación estará condicionada a estudios ambientales, geohidrológicos y de modelaje que avalen la viabilidad técnica y ambiental del proyecto. Dichos estudios deberán ingresarse de manera conjunta con el estudio de impacto ambiental correspondiente y deberán considerar la interacción de las obras y actividades proyectadas con el acuífero, el flujo hidrológico, los ecosistemas terrestres y marinos adyacentes, demostrando que no se generarán desequilibrios ecológicos graves al ambiente, ni impactos significativos a los procesos costeros o los recursos naturales como la tortuga marina, arrecifes, entre otros.	El proyecto no considera la construcción de marinas o canales internos de navegación, por lo que este no aplica.
CE-41	La superficie que se destine a la apertura de canales o marinas –incluido el espejo de agua y taludes- formará parte de la superficie de aprovechamiento indicada para el uso del suelo Marina.	
CE-46	En el manejo pecuario intensivo se deberá contar con un programa integral de manejo de residuos avalado por la SEDUMA, así como un sistema de tratamiento de aguas residuales eficiente bajo los términos de la normatividad aplicable.	El proyecto no contempla actividades pecuarias, por lo que este criterio no aplica.
CE-49	El almacenamiento de excretas y residuos provenientes de las actividades pecuarias, recreativas o deportivas, sólo podrá llevarse a cabo en sitios con recubrimiento y murete de contención que impidan la infiltración o escurrimiento de lixiviados al suelo y la contaminación del acuífero.	

Clave	Descripción	Vinculación con el proyecto
CE-50	Para el control de plagas y enfermedades, se favorecerá como primera alternativa la prevención, el control biológico de plagas y el uso de productos orgánicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Durante las actividades de mantenimiento de las áreas verdes del proyecto, se fomentará el uso de productos orgánicos, tal y como lo señala el presente criterio.
CE-51	Las aguas residuales derivadas de sistemas de producción deberán ser tratadas a través de un proceso previamente evaluado y aprobado en materia de impacto ambiental por la autoridad competente, en apego a la normatividad vigente.	El proyecto contempla la instalación de una planta de tratamiento, cuyas características se ponen a consideración de esta autoridad para que sean evaluadas y autorizadas conforme lo indica este criterio.
CE-52	Se deberán establecer letrinas secas composteras o fosas sépticas prefabricadas para la disposición y tratamiento primario y secundario de las aguas residuales. El efluente de la fosa séptica deberá cumplir lo establecido en la normatividad vigente, la disposición final del efluente se podrá realizar mediante humedales artificiales que sean impermeables y no permitan la infiltración al suelo y subsuelo.	Las aguas residuales que se generen por el uso de baños portátiles en la etapa preparación de sitio y de construcción del proyecto, serán retiradas por la empresa arrendadora de los mismos, mientras que, en la etapa de operación, las aguas residuales serán canalizadas a través de la red de drenaje interna del proyecto, para su tratamiento en la PTAR.
CE-53	Es obligatoria la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad suficiente para el manejo de las aguas residuales del proyecto a máxima capacidad de ocupación. El proceso de tratamiento y disposición final del efluente y subproductos deberá cumplir con lo establecido en la normatividad aplicable.	Cabe mencionar que las aguas tratadas, serán reutilizadas en el proyecto, para lo cual se prevé instrumentar un sistema de reutilización y reciclamiento de aguas grises y aguas negras; para ser reutilizadas de manera específica en escusados y WC de las viviendas y áreas comunes; y en el mantenimiento de áreas verdes. Para lograr lo anterior, se prevé diferencial el sistema de abastecimiento de agua de las viviendas; es decir, en agua potable la cual ira cocinas, regaderas y lavamanos; mientras que el agua reciclada será canalizada exclusivamente a escusados o WC y mingitorios. También se prevé un sistema de riego de áreas verdes a partir de agua tratada. Por otra parte, se prevé diferencial el drenaje, en drenaje sanitario y drenaje pluvial; este último permitirá que las aguas pluviales que se precipiten en los techos de las viviendas, se canalicen a las áreas verdes del proyecto, para que se filtren al subsuelo de manera natural.
CE-54	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente,	Considerando que el proyecto contempla una PTAR, los lodos generados serán canalizados a una empresa autorizada por la SEMAQROO, quien dará destino final a dichos residuos, previo a que estos den cumplimiento a los límites

Clave	Descripción	Vinculación con el proyecto
	turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	establecidos en las normas oficiales mexicanas.
CE-55	El desarrollo contará permanentemente con un programa de atención a contingencias derivadas de derrames o vertimientos accidentales al medio terrestre o acuático de sustancias contaminantes, residuos líquidos (aguas negras, tratadas o de rechazo) o peligrosos.	El programa de contingencia al que requiere este criterio, será presentado a esta autoridad una vez que se otorgue la autorización de impacto ambiental, por lo que se solicita que este, sea condicionado.
CE-56	En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas de agua y el arrastre de sedimentos diferentes a los naturales, hacia zonas inundables y áreas costeras adyacentes.	Como se ha mencionado, el proyecto contempla la instalación de un drenaje diferenciado, el cual prevé la instalación de registros para contener sedimentos y evitar la filtración de los mismos al subsuelo.
CE-57	En cenotes y lagunas interiores o continentales, sólo se permite el empleo de embarcaciones sin motor.	Si bien el predio cuenta con un cenote, es formara parte de las áreas de conservación, por lo que no se prevé su uso para actividades recreativas.
CE-58	En las áreas en las que se alumbre el acuífero se llevará a cabo un programa de monitoreo semestral de las características fisicoquímicas del agua para realizar una detección oportuna de la presencia de contaminantes químicos y biológicos. Así mismo, se realizará una evaluación ambiental del cuerpo de agua alumbrado para dar seguimiento al proceso de colonización biótica que se presente. Los análisis de calidad del agua deberán ser elaborados por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación. Los reportes correspondientes se presentarán a la autoridad federal competente y a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.	El proyecto no contempla el alumbre el acuífero, por lo que este criterio no aplica.
CE-59	Cuando se utilicen los cuerpos de agua continentales, superficiales o subterráneos en actividades recreativas, los promoventes deberán llevar a cabo el monitoreo del agua para determinar la calidad de la misma, conforme a los criterios ecológicos de calidad del agua CE-CCA-001/89 (INE), debiendo presentar reportes semestrales del análisis del agua a la autoridad competente y copia a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental. Los análisis de calidad del agua deberán ser elaborados por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación. El promovente deberá presentar el programa de monitoreo del agua junto con el estudio de impacto ambiental respectivo.	El proyecto no contempla utilizar cuerpos de agua, por lo que este criterio no aplica.

Clave	Descripción	Vinculación con el proyecto
CE-60	En el desarrollo de actividades ecoturísticas (recorridos, circuitos y paseos) dentro de las áreas con vegetación natural se deben utilizar vehículos no motorizados o en su caso vehículos eléctricos o propulsados por energías alternativas, quedando excluidos los motorizados que empleen hidrocarburos.	El proyecto corresponde a un desarrollo inmobiliario de tipo suburbano, por lo que no incluye actividades ecoturísticas.
CE-61	Los lagos artificiales para almacenamiento de agua de riego deberán asegurar la no infiltración al subsuelo de materiales contaminantes.	El proyecto no contempla lagos artificiales, por lo que el presente criterio no aplica.
CE-62	Los manglares podrán ser utilizados para el tratamiento terciario de aguas residuales tratadas, en concordancia con la normatividad aplicable. Para tal efecto, deberá realizarse un estudio detallado que demuestre técnicamente que no será rebasada la capacidad de carga del humedal para el metabolismo de nutrientes y que justifique la no afectación de su estructura y funciones ambientales básicas. El estudio que demuestre la viabilidad ambiental del humedal, deberá contener; a) un estudio de línea base, b) el estudio de capacidad de carga, c) el programa de manejo de las áreas de vertido e influencia de las aguas residuales tratadas, d) un programa de monitoreo con indicadores ambientales para el ecosistema y e) la planimetría georreferenciada de las áreas de manglar planteadas para el vertido de las aguas residuales tratadas.	Las aguas residuales que se generen por el uso de baños portátiles en la etapa preparación de sitio y de construcción del proyecto, serán retiradas por la empresa arrendadora de los mismos, mientras que, en la etapa de operación, las aguas residuales serán canalizadas a través de la red de drenaje interna del proyecto, para su tratamiento en la PTAR. Por lo anterior, no se prevé utilizar el manglar colindante al predio como método de tratamiento terciario de aguas residuales.
CE-63	Se permite el establecimiento de estaciones de servicio, bajo los estándares de PEMEX y que obtengan las autorizaciones correspondientes en materia ambiental y de protección civil.	El proyecto no contempla las instalaciones de estaciones de servicios, por lo que este criterio no aplica.
CE-64	Los materiales producto del dragado de mantenimiento de canales interiores serán dispuestos en sitios acondicionados previamente para contenerlos y filtrar el agua.	El proyecto no contempla dragado de canales de navegación, por lo que este criterio no aplica.
CE-65	El mantenimiento de embarcaciones deberá realizarse en marinas secas, que cuenten con las medidas e instalaciones para evitar la contaminación del suelo, aire y agua y para la adecuada disposición de todo tipo de residuo.	El proyecto no contempla marinas, por lo que este criterio no aplica
CE-66	En las marinas se permite el establecimiento de estaciones de servicio marino, bajo los estándares de PEMEX y que obtengan las autorizaciones correspondientes en materia ambiental y de protección civil.	
CE-68	En el desarrollo de actividades con vehículos a través o dentro de los ecosistemas presentes en el municipio, éstos deberán contar con silenciador con la finalidad de evitar molestar o afectar a las especies de fauna, por lo que el nivel máximo	Como parte de las medidas de prevención, se vigiará que los equipos, maquinarias y vehículos que participen en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se encuentre

Clave	Descripción	Vinculación con el proyecto
	permisible de emisión de ruido por las fuentes móviles será de 68 db. La medición de este parámetro debe ser realizada en el sitio donde se desarrolla la actividad por una unidad de verificación registrada ante la Entidad Mexicana de Acreditación, de acuerdo con las técnicas y métodos establecidos en la normatividad aplicable. Los prestadores de servicio deberán presentar reportes anuales de dichas mediciones a la Dirección de Ordenamiento Ambiental y Urbano del municipio, así como a la SEDUMA para su valoración e inclusión en la Bitácora Ambiental.	en óptimas condiciones de funcionamiento y que sus escapes cuenten con silenciadores. Por otra parte, se vigilará que el ruido que se generen en la obra esté por debajo de los 68 db, por lo que se realizan las mediciones conforme lo indiciado en el presente criterio.
CE-69	Para el desarrollo de las actividades permitidas sólo se podrán emplear motocicletas, triciclos y cuatrimotos con motor de cuatro tiempos, con la finalidad de reducir las emisiones de contaminantes.	En el proyecto no se contempla actividades que conlleven el uso de motocicletas, triciclos y cuatrimotos con motor de cuatro tiempos, por lo que este criterio no aplica.
CE-70	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	El proyecto no contempla planta dosificadora de concreto, por lo que este criterio no aplica. Se menciona que la mayoría del concreto que se utilice en la construcción del proyecto será adquirida en casa comerciales y trasladados al predio por medio de caminos revolvedores.
CE-71	Se deberá instalar una malla o barrera perimetral para reducir la dispersión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo.	Para dar cumplimiento a lo señalado en el presente criterio, las áreas de conservación serán delimitadas con tapiales a efecto de que están se vean afectadas por la dispersión de partículas, de manera general, los materiales pétreos serán humedecido y tapados con lonas, mientras que, agregados-cementantes, serán resguardados de en una bodega para minimizar la dispersión del polvo y otras partículas.
CE-72	Los silos de las maquinarias que almacenan los materiales pétreos o agregados, deberán estar equipados con filtros bolsas que retengan las partículas sólidas durante el proceso de carga, permitiendo la salida del aire libre de partículas de mezcla. El dosificador múltiple deberá contar con un colector filtro bolsa, el cual captará las partículas emitidas durante la descarga de los materiales pétreos, el cemento, el agua y los aditivos a los camiones de mezclado (ollas). Las bandas de abastecimiento deberán tener una tolva que minimice la emisión de partículas suspendidas.	Como se ha mencionado, el proyecto no contempla planta dosificadora de concreto, por lo que este criterio no aplica. Se menciona que la mayoría del concreto que se utilice en la construcción del proyecto será adquirida en casa comerciales y trasladados al predio por medio de caminos revolvedores.
CE-73	En las áreas de carga y mezclado de materiales pétreos deberán instalarse cortinas o barreras, con la finalidad de minimizar la dispersión de partículas sólidas volátiles a la atmósfera y	Como se ha mencionado, durante la etapa de construcción, las áreas de conservación serán delimitadas con tapiales a efecto de que están se vean

Clave	Descripción	Vinculación con el proyecto
	mantenerlas dentro de los niveles máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993.	afectadas por la dispersión de partículas, de manera general, los materiales pétreos serán humedecido y tapados con lonas, mientras que, agregados-cementantes, serán resguardados de en una bodega para minimizar la dispersión del polvo y otras partículas.
CE-75	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	Como parte del cumplimiento del presente criterio, en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se vigilará que los camiones utilicen lonas para evitar la dispersión de partículas en el traslado de materiales pétreos y agregados., de manera adiciona, los materiales se mantendrán humedecidos, y tapados para evitar la dispersión de partículas.
CE-77	Para favorecer la persistencia de los servicios ambientales se deben implementar acciones preventivas de incendios forestales a fin de evitar el deterioro y degradación de la masa forestal y fauna asociada.	Durante las distintas etapas del proyecto se promoverán las acciones correspondientes para prevenir incendios forestales, conforme a lo señalado en el presente criterio.
CE-78	Con objeto de minimizar la fragmentación de los ecosistemas y mantener corredores biológicos, se deberá establecer una franja verde perimetral en los predios o parcelas, cuya superficie mínima será equivalente a 20 % del área del predio. Esta franja se establecerá del límite de la propiedad o parcela hacia el interior de la misma y deberá conservar la vegetación natural de manera permanente. En esta franja se permite la conformación de accesos al predio. Se exceptúa este criterio para vías de comunicación federal y estatal.	El proyecto contempla una franja de vegetación dentro los lotes colindantes en la parte norte y sur, por lo que se da cumplimiento a lo señalado en la presente condicionante.
CE-79	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.	Si bien el predio colinda zona federal y mar caribe, la zona de playa corresponde a un litoral rocoso, por lo que no es apta para el arribo y anidación de tortugas.
CE-80	Previo al aclareo que se permite en la franja perimetral de protección de los cenotes y accesos a cuevas se deberá realizar el rescate de los árboles con diámetros menores o iguales a 10 cm de diámetro a la altura de 1.30 m, mismos que se estabilizarán en un vivero provisional y	Si bien en el predio, se tiene la presencia de un cenote, este formará parte de las áreas de conservación, por lo que no será intervenido.

Clave	Descripción	Vinculación con el proyecto
	posteriormente se reintroducirán dentro de la franja de protección.	
CE-81	Las cercas, bardas o muros perimetrales que se instalen en los diferentes tipos de vegetación, unidades naturales y ecosistemas deberán permitir el libre paso de la fauna silvestre.	El proyecto solo contempla la colocación de una cerca perimetral, la cual considerar el paso de fauna., conforme lo indica el presente criterio
CE-82	Las actividades cinegéticas sólo se permiten bajo el esquema de de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMA's), previsto en la Ley General de Vida Silvestre.	El proyecto no contempla actividades cinegéticas, por lo que este criterio no aplica.
CE-83	Las vialidades interiores y de acceso al desarrollo deberán contar con elementos y sistemas de protección que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre las zonas de conservación y áreas naturales.	El camino que contempla el proyecto, incluirá los elementos señalados en el presente criterio, tales como reductores de velocidad y señalizaciones, para fomentar el cuidado de la fauna.
CE-84	En caso de ser necesario se establecerán sitios de alberge temporal de fauna rescatada durante las etapas de preparación del terreno, construcción y operación, con apego a lo indicado en la Ley General de Vida Silvestre.	La promovente no pretende instalar sitios de albergue de fauna en el predio, el rescate de vegetación se realizará conforme al Programa de Manejo de Fauna anexo al presente DTU-B.
CE-85	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	La promovente dará cumplimiento a lo señalado en el presente criterio, por lo que se garantizará que las áreas de aprovechamiento se mantengan en pie las los árboles y palmas dentro de las zonas ajardinadas del proyecto.
CE-86	Cuando en las áreas que se mantendrán con cubierta vegetal original dentro de los predios, existan áreas afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles o palmas por hectárea. Se deberá establecer un monitoreo permanente de las áreas reforestadas para valorar la eficiencia de las acciones emprendidas. La selección de las especies y el número de individuos por especie a reforestar se determinará con base en un programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto.	Dentro de las áreas de conservación, que se pretenden destinar, no existen áreas afectadas, no obstante, se prevé acciones de reforestación de áreas que así lo requieran, para lo cual se realizan las acciones de mantenimiento y monitoreo para garantizar la sobrevivencia de las mismas.
CE-87	Se deberán mantener en pié e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	Dentro de las áreas de aprovechamiento, se realizan las acciones para conservar a los árboles que tengan estas características, para que estos serán considerados como parte del diseño del proyecto.

Clave	Descripción	Vinculación con el proyecto
CE-88	En los proyectos comerciales los estacionamientos deberán contar con áreas verdes en forma de camellones continuos en los que se conserve la vegetación arbórea original. En ausencia de vegetación natural deberán plantarse al menos un árbol o palma por cada dos cajones de estacionamiento; las banquetas deberán tener un borde ajardinado de por lo menos 60 cm de ancho. En ambos casos se deberá emplear al menos el 60 % de individuos de especies nativas.	Dada la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica.
CE-89	El diseño de proyectos adyacentes a predios con edificios e instalaciones en proceso de construcción o de operación, debe considerar las áreas impactadas por estos y las áreas de conservación que mantengan su vegetación primaria. Esto con la finalidad de que las áreas de conservación que defina el proyecto aseguren la contigüidad del ecosistema y el mantenimiento de la diversidad florística y faunística.	El predio del proyecto no existe obras en proceso de construcción, por lo que este criterio no aplica. No obstante, se informa que se realizará la reforestación de las áreas que así lo requieran.
CE-90	Con la finalidad de conservar la diversidad genética de las poblaciones originales, las áreas bajo manejo forestal deben incluir la producción en vivero de plántulas de especies forestales a partir de germoplasma colectado en la zona. Las plantas producidas constituirán el material de restauración y reforestación.	Dentro de las actividades proyectadas como medida de prevención y mitigación, se prevé el rescate de vegetación y la instalación de un vivero para el mantenimiento de las plantas rescatadas, las cuales serán utilizadas en la reforestación de las áreas que así lo requieran. El vivero no conlleva realizar actividades comerciales.
CE-91	En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de cuadrúpedos para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición, fuera de temporada de anidación de tortuga marina y en predios y en áreas concesionadas a nombre del promovente de la actividad.	El proyecto no contempla actividades de paseo en caballos u algún otro cuadrúpedo, ni en vehículos motorizados.
CE-92	En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como para las actividades autorizadas que hagan las personas públicas o privadas participantes en los programas de protección a la tortuga marina.	El predio carece de duna costera, por lo que este criterio no aplica.
CE-93	Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no	El diseño del área de aprovechamiento del predio, se tomó en consideración lo señalado en el presente criterio, de tal forma que ha dejado libre la zona de 10 metros sobre el límite del predio aledaños a la zona federal.

Clave	Descripción	Vinculación con el proyecto
	generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.	
CE-94	La operación y mantenimiento de los campos de golf deberá realizarse bajo programas de manejo del hábitat y de la vida silvestre a fin de promover la obtención de certificaciones específicas para el manejo del hábitat y de la vida silvestre.	El proyecto no contempla campos de golf por lo que este criterio no aplica.
CE-95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.	De acuerdo a los recorridos al interior del predio, en el sitio no existen exótica o invasora, por lo que este criterio no aplica.
CE-96	La restauración o rehabilitación de manglares afectados se deberá realizar de conformidad con lo establecido en la normatividad aplicable.	De acuerdo a la caracterización de la vegetación del predio, se determinó la presencia de R*hizophora mangle* (mangle rojo) con elementos dispersos de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) en la zona donde se encuentra el cenote, por lo que se realizará la vinculación con las normas y marco normativo aplicable en materia.
CE-97	Los embarcaderos y muelles dentro del sistema de canales deberán permitir el libre paso de fauna acuática.	El proyecto no contempla embarcaderos ni muelles, por lo que este criterio no aplica.
CE-100	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	Considerando lo señalado en el presente criterio, se da cumplimiento, ya que el área del cenote y la vegetación circundante, se destinará como área de conservación.
CE-101	En todas sus fases -construcción, operación y mantenimiento- el desarrollo deberá contar con un programa de difusión ambiental que incluya los aspectos necesarios de información, concientización y capacitación a los diversos actores involucrados, que complemente o refuerce los fines de los demás programas aplicables al proyecto.	Como parte de las medidas de prevención, se establecerá acciones orientadas al cuidado y conservación de la flora y fauna, y del área de cenote, dichas medidas se realizarán en las distintas de etapas del proyecto.
CE-102	Con la finalidad de evitar el efecto de islas de calor se deberá establecer, en por lo menos el 50 % de las losas planas de las construcciones, un jardín de azotea o roof garden en el que se utilicen preferentemente especies nativas.	Se dará cumplimiento a lo señalado en el presente criterio, con la conformación de áreas ajardinadas en los roof garden, al mismo tiempo, se mantendrá el 67.82% de área de conservación y el 1.09% de área ajardinada en planta baja.

Clave	Descripción	Vinculación con el proyecto
CE-103	En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	La zona de playa o zona costera colindante al predio corresponde a un litoral rocoso, el cual, no es apto para la anidación y arribo de tortugas.
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.	El proyecto no contempla estructuras sobre duna cosera o bermas de roca, por lo que este criterio no aplica.
CE-105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.	El proyecto no contempla andadores sobre la zona de playa., por lo que este criterio no aplica.
CE-106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.	
CE-107	Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada.	De acuerdo al plano topográfico, el predio no forma parte de áreas inundadas.
CE-108	Se deberá garantizar el funcionamiento hidrodinámico de los canales interiores. Su diseño constructivo y operación se deberá fundamentar en estudios especializados, los que se presentarán de manera conjunta con el estudio de impacto ambiental respectivo.	El proyecto no conlleva a realización de canales de ningún tipo, por lo que el presente criterio no aplica.

Clave	Descripción	Vinculación con el proyecto
CE-109	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	En la construcción del proyecto, no se prevé la instalación de plantas premezclados o dosificadoras de concreto. El concreto utilizado en el proceso constructivo será adquiridos en comercios establecidos dentro de playa del Carmen, por lo que serán suministrados por medio de camiones mixer de concreto o camiones revolvedores de concretos. También se provee la preparación de concreto en el predio de la forma tradicional, lo cual se realizará tomando las medidas de prevención para evitar filtración al suelo y subsuelo.
CE-114	En la construcción de marinas se deberán realizar los trabajos de excavación y afine de fondo y taludes de los canales interiores, así como de la dársena, de manera previa a la comunicación con el mar.	El proyecto no conlleva la construcción de marinas, por lo que el presente criterio no aplica.
CE-115	Previo al retiro del último segmento de roca o suelo (tapón) que comunicará la marina con el mar, las aguas del interior de la marina no deben estar turbias, además de que el retiro del tapón debe ser paulatino permitiendo un intercambio gradual de las aguas.	

CAPÍTULO 17

LOS DEMÁS REQUISITOS QUE ESTABLEZCAN OTRAS DISPOSICIONES JURÍDICAS

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN VIII DEL ARTICULO 12 DEL REIA DE LA LGEEPA Y LAS FRACCIÓNES XIV Y XV DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

Contenido:

17. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 2

17.1. Constitución Política de los -estados Unidos Mexicanos (CPEUM) 2

17.2. Tratados Internaciones 4
17.2.1. Convenio Marcos de las Naciones Unidad sobre el Cambio Climático 4
17.2.1. Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional 5
17.2.1. Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes 6

17.3. Leyes Generales y Federales 11
17.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (*LGEEPA*) 11
17.3.2. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 13
17.3.2.1. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre en su artículo 60 TER, así como con la NOM-022-SEMARNAT-2003. 14
17.3.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPIR) 25
17.3.4. Ley General del Cambio Climático 28
17.3.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) 28
17.3.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) 30

17.4. Reglamentos de Leyes 30
17.4.1. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) 31
17.4.2. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos 32
17.4.3. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 32
17.4.4. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS) 33

17.5. Programa Parcial del Desarrollo Urbano el Jesusito (PPDU-J) 34

17.6. Normas Oficiales Mexicanas 35

17.7. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 36

17. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

En este apartado, se presentarán y analizarán en su parte conducente, los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al Proyecto. De este modo, fueron identificados aquellos instrumentos y ordenamientos jurídicos con el objetivo de determinar la vinculación del Proyecto con cada uno de ellos.

Lo anterior, partiendo del análisis del marco jurídico nacional vigente conformado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; los Tratados Internacionales de los cuales México es parte; las Leyes Federales, Estatales y Municipales y sus respectivos Reglamentos. Asimismo, se analizaron los instrumentos de planeación aplicables en este caso, haciendo especial énfasis en los Programas de Ordenamiento Ecológico y Planes de Desarrollo Urbano, así como las Disposiciones Administrativas de Carácter General decretados; para posteriormente realizar el análisis de aquellos que resulten aplicables a las actividades a desarrollar.

Con base en lo anterior, fue posible determinar que el Proyecto es congruente con el marco jurídico en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico en el territorio nacional y con los instrumentos de planeación que ordenan la zona donde éste se llevará a cabo.

A continuación, se describe el marco normativo federal, estatal, municipal y las disposiciones reglamentarias en comento.

17.1. Constitución Política de los -estados Unidos Mexicanos (CPEUM)

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917 es la norma fundamental o Carta Magna de nuestro país, establecida para regir jurídicamente al mismo. Dentro de esta, se fijan y definen las relaciones tanto de coordinación, supra ordinación y de supra a subordinación; estableciendo los límites existentes entre estas.

Aunado a lo anterior, nuestra Carta Magna precisa las bases para el gobierno y la organización de las instituciones, así como los derechos y los deberes de la ciudadanía mexicana; separándose en dos apartados generales: La parte *dogmática* y la parte *orgánica,* siendo la primera la que establece los derechos y libertades con los que cuenta el pueblo mexicano, y la segunda, la que enuncia la organización de los poderes públicos con sus respectivas competencias.

La CPEUM señala en su artículo 133 lo siguiente:

"Artículo 133. Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el presidente de la república, con aprobación del Senado, serán la ley suprema de toda la Unión. Los jueces de cada Estado se arreglarán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las

Constituciones o leyes de los Estados". En tal virtud, se entiende que la Ley Suprema del Estado está constituida por tres conceptos:

- La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Las Leyes Generales.
- Los Tratados Internacionales a los que México pertenezca.

De esta forma, la Constitución Federal y los Tratados Internacionales suscritos y ratificados por nuestro país en términos del anterior artículo transcrito, serán la norma suprema en el país. Esto se corrobora con el Acuerdo del Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación que resolvió la Contradicción de Tesis del expediente *293/2011,* en razón de que la interpretación previa afirmaba que los Tratados Internacionales debían ser considerados de forma subordinada a la Constitución, mientras que ahora -específicamente en materia de Derechos Humanos-, los Tratados y la Constitución se deben interpretar y observar de forma integral y no jerárquica.

El artículo 1º de nuestra Carta Magna establece que todos gozaremos de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte. Una parte medular de este artículo es que no se limita a otorgar derechos, sino que reconoce a los demás que existan en los Tratados a los que México esté adherido. Con lo anterior en consideración, la gama de Derechos Humanos se extiende a distintos ordenamientos y Legislaciones cuyo fin es preservar, reconocer y fomentar los derechos inherentes del hombre.

En consecuencia, la empresa promovente del Proyecto se da por enterada de esto y manifiesta que como lo tomará en consideración en todo momento, respetando e impulsando Derechos Humanos plasmados tanto en la Constitución Federal, como en diversos instrumentos de la misma índole. De esta forma, el Proyecto tomará como directrices los siguientes Derechos, citándolos de manera indicativa, más no limitativa:

a) Derecho a la vida digna.
b) Derecho a la salud.
c) Derecho a un medio ambiente sano.

Aunado a lo anterior, se manifiesta que se respetará al pie de la letra lo que establece el artículo 4to de nuestra Carta Magna, mismo que se transcribe a continuación:

> *Artículo 4o.*
> *[…]Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. […]*

De acuerdo a este enunciado, las personas deberán gozar el derecho a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar, que, como Derecho Humano y

Fundamental, consagra el artículo 4º párrafo quinto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, por lo que este se desarrolla en dos aspectos:

a) La obligación de respetar preservar la sustentabilidad del entorno ambiental, que implica la no afectación ni lesión a este y,
b) La obligación de las autoridades de vigilancia, conservación y garantía de que sean atendidas las regulaciones pertinentes.

Por lo tanto, en el presente proyecto se reconoce y considera la necesidad de mantener un medio ambiente sano como un Derecho Humano y Fundamental de todas las personas en los Estados Unidos Mexicanos. De esta manera, con la presentación de este documento, el análisis respectivo de las autoridades y la concordancia con los ordenamientos jurídicos dirigidos al medio ambiente; se asegura el respeto al derecho fundamental establecido en el numeral 4° de nuestra Carta Magna.

Asimismo, y conforme a lo establecido en el párrafo primero del Artículo 27, el promovente mediante la presentación del presente DTU-B, como legítimo propietario del predio del proyecto se ha comprometido a cumplir con las modalidades que dicta el interés público a la propiedad privada. Esto se realiza a través del estricto cumplimiento de los criterios de regulación ecológica y urbanísticos, subordinando el ejercicio del derecho de propiedad a la aplicación de la legislación ambiental vigente y sometiendo el proceso de planificación del proyecto a los más estrictos parámetros ambientales, con el fin de garantizar la conservación y continuidad de los ecosistemas presentes en el predio.

17.2. Tratados Internaciones

El artículo 133 de nuestra Carta Magna señala que, la Constitución, en conjunto con las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y los tratados que estén de acuerdo con la misma; serán la Ley Suprema del Estado.

Los Tratados Internacionales a los que México está suscrito en materia de medio ambiente, son una brújula que contiene directrices respecto a diferentes principios y medidas a considerar por parte tanto de los promoventes de Proyectos que puedan afectar de alguna manera los ecosistemas, como de las autoridades legislativas para orientarlos en las políticas de esta materia. Con lo anterior en consideración, al dar total cumplimiento a la legislación mexicana en materia ambiental, así como a las consideraciones existentes en el derecho internacional, se da cumplimiento a este apartado.

17.2.1. Convenio Marcos de las Naciones Unidad sobre el Cambio Climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) fue firmada en Nueva York el 13 de junio de 1992 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Este es un documento marco, es decir, un texto que debe enmendarse o desarrollarse

con el tiempo para que los esfuerzos frente al calentamiento atmosférico y el cambio climático puedan orientarse mejor y ser más eficaces. Uno de los principales objetivos de este convenio es obtener la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

En la CMNUCC, se reconoce que todos los países necesitan tener acceso a los recursos necesarios para lograr un desarrollo económico y social sostenible. Con lo anterior en consideración, se realiza la vinculación de los artículos aplicables con el Proyecto.

Artículo 3: las partes, en las medidas que adopten para lograr el objetivo de la convención y aplicar sus disposiciones, se guiarán, entre otras cosas, por lo siguiente:

1. *Las partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia, las partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos.*

Vinculación: El desarrollo humano actualmente debe tener como objetivo ser sostenible, por lo que el presente Proyecto consideró en su diseño las regulaciones establecidas por las disposiciones jurídicas que le aplican, con el objetivo de establecer las condiciones a que se sujetará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la construcción de la infraestructura necesaria, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente, tal y como establece el procedimiento de evaluación de Impacto Ambiental.

Asimismo, los artículos 3° y 4° de este Decreto, señalan principios y compromisos para prevenir, mitigar o reducir las causas del cambio climático, con el fin de alcanzar el desarrollo sostenible para las generaciones futuras. De este modo, por medio de los instrumentos jurídicos que guían el desarrollo ambiental de nuestro país, se verifica que el proyecto dé cumplimiento a lo establecido en ellos.

17.2.1. Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (RAMSAR) fue ratificada por el Estado Mexicano en el año de 1986 y se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) para su debida observancia en el territorio nacional el 29 de agosto del mismo año.

Entre las razones por las cuales las partes contratantes convinieron suscribirlo se encuentra: el impedir ahora y en el futuro las progresivas intrusiones y pérdida de humedales; así como que los humedales constituyen un recurso de gran valor económico, cultural, científico y recreativo cuya pérdida sería irreparable. Entendiendo por humedal en términos de su artículo 1:

> *"(...) las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".*

Asimismo, de conformidad con el artículo 2.1, cada Parte Contratante designará humedales idóneos de su territorio para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional. Con lo que, de conformidad con la información obtenida del portal web dedicado de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), en nuestro país existen 142 humedales que cumplen los requisitos que señala la Convención, sumando un total de 8,643,581.516 hectáreas.

Vinculación: de la revisión que se hizo del área del Proyecto, se identificó que este no se ubica dentro de ningún sitio Ramsar, siendo que el más cercano es la cual, se encuentra a una distancia de 31.97 km. Tal y como se puede apreciar en la siguiente figura:

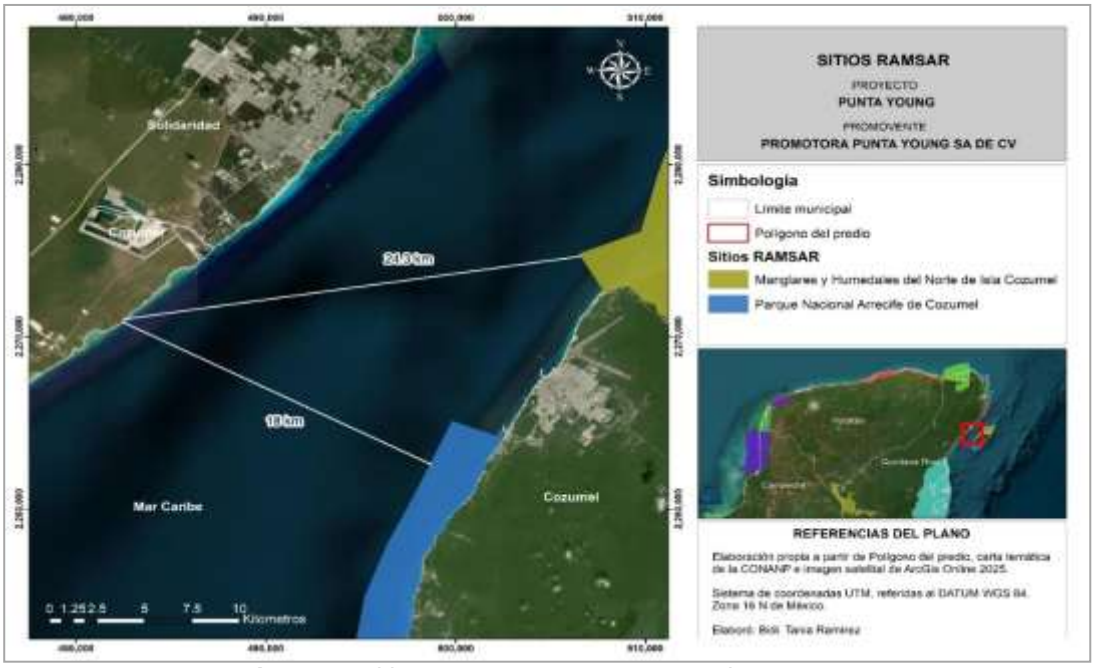


Figura 1. Sitios RAMSAR con respecto al proyecto.

17.2.1. Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes

La Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo, el 7 junio 1989, adoptó el Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes (Convenio 169), el cual fue ratificado por México el 24 de enero de 1991.

El Convenio 169 es un instrumento jurídico internacional vinculante que trata específicamente los derechos de los pueblos indígenas y tribales. El mismo, no define quiénes son los pueblos indígenas o tribales, sino que adopta un enfoque práctico proporcionando solamente criterios para describir los pueblos que pretende proteger.

Es así que el Convenio 169 establece que el término "pueblos indígenas" utiliza un sentido genérico para referirse a un grupo social y cultural distinto que posee las siguientes características en diversos grados:

- La autodeterminación como miembros de un grupo de cultura indígena y el reconocimiento de su identidad por otros;
- Apego colectivo geográficamente a distintos hábitats o territorios ancestrales en la zona del Proyecto y a los recursos naturales de estos hábitats y territorios;
- Instituciones culturales, económicas, sociales o políticas consuetudinarias que son independientes de los de la sociedad en general o la cultura; o
- Una lengua o dialecto distinto, a menudo diferente del idioma o idiomas oficiales del país o región en el que residen.

En ese sentido, existe un elemento poblacional perteneciente a un pueblo indígena, un territorio sobre el que se asienta, un determinado modo de organización o estructura social en el que se identifican autoridades y un orden normativo de carácter consuetudinario. Asimismo, el Convenio 169 establece como obligación de los Estados firmantes de garantizar la participación de los pueblos indígenas y el respeto a sus derechos, tal y como lo señala el Artículo 2° del Convenio, mismo que se transcribe para mayor referencia:

> ***"Artículo 2***
> *[…]*
> *1. Los gobiernos deberán asumir la responsabilidad de desarrollar, con la participación de los pueblos interesados, una acción coordinada y sistemática con miras a proteger los derechos de esos pueblos y a garantizar el respeto de su integridad.*
> *2. Esta acción deberá incluir medidas:*
> *a) Que aseguren a los miembros de dichos pueblos gozar, en pie de igualdad, de los derechos y oportunidades que la legislación nacional otorga a los demás miembros de la población;*
> *b) Que promuevan la plena efectividad de los derechos sociales, económicos y culturales de esos pueblos, respetando su identidad social y cultural, sus costumbres y tradiciones, y sus instituciones;*
> *c) Que ayuden a los miembros de los pueblos interesados a eliminar las diferencias socioeconómicas que puedan existir entre los miembros indígenas y los demás miembros de la comunidad nacional, de una manera compatible con sus aspiraciones y formas de vida."*

Otro referente, es la jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos (CIDH), en la que se han establecido requisitos fundamentales para estimar que se trata de un sujeto de derecho a que se refiere el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, que son los siguientes:

1. Que exista un órgano de gobierno tradicional en donde se resuelvan las decisiones de especial trascendencia para el pueblo, organizado de acuerdo a sus prácticas milenarias.
2. La estrecha relación que hay entre grupo o pueblo indígena, de forma tal que esa vinculación ha permitido la generación del bien inmaterial llamado cultura dentro del cual se desarrolla la cosmovisión que tienen dichos grupos y que les define su identidad.

En palabras de la propia CIDH:

> *"212. En relación con lo anterior, la Corte ha reconocido que "al desconocerse el derecho ancestral de las comunidades indígenas sobre sus territorios, se podría[n] estar afectando otros derechos básicos, como el derecho a la identidad cultural y la supervivencia misma de las comunidades indígenas y sus miembros". Puesto que el goce y ejercicio efectivos del derecho a la propiedad comunal sobre "la tierra garantiza que los miembros de las comunidades indígenas conserven su patrimonio", los Estados deben respetar esa especial relación para garantizar su supervivencia social, cultural y económica. Asimismo, se ha reconocido la estrecha vinculación del territorio con las tradiciones, costumbres, lenguas, artes, rituales, conocimientos y otros aspectos de la identidad de los pueblos indígenas, señalando que "en función de su entorno, su integración con la naturaleza y su historia, los miembros de las comunidades indígenas transmiten de generación en generación este patrimonio cultural inmaterial, que es recreado constantemente por los miembros de las comunidades y grupos indígenas".*

Dichos elementos refieren al uso y la práctica de métodos propios para la elección de autoridades, la búsqueda de consensos de beneficio común y un sistema propio de impartición de justicia, en resumen, la presencia de un sistema de usos y costumbres.

Por otra parte, en el ámbito nacional, la Constitución define a la nación mexicana como multicultural en función de la existencia de pueblos indígenas, a quienes se les reconoce como sujetos de derechos específicos.

El gobierno mexicano además del reconocimiento de estos derechos específicos ha implementado instrumentos para garantizar la participación y el desarrollo de los pueblos indígenas, entre los cuales destaca la consulta a los pueblos indígenas.

El artículo 2° de la CPEUM, señala que:

> *"Un pueblo indígena es aquel que desciende de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciar la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas o parte de ellas".*

De igual forma, el mismo artículo constitucional señala que las comunidades integrantes de un pueblo son:

> *"(…) aquéllas que formen una unidad social, económica y cultural, asentada en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo a sus usos y costumbres".*

Del análisis de dichos preceptos constitucionales se advierte que los elementos que caracterizan a los pueblos indígenas son los siguientes:

- Forman una unidad social, económica y cultural;
- Están asentadas en un territorio específico, y
- Reconocen autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres.

En ese orden de ideas, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) elaboraron el Catálogo de Localidades Indígenas, mediante el cual se identifica y cuantifica la población indígena en el país considerando como factor determinante la lengua o dialecto.

Las localidades indígenas se encuentran clasificadas de acuerdo a criterios de concentración de población indígena en cada una de ellas, agrupándose de la siguiente manera:

- Localidades con población indígena mayor o igual a 40% de su población total.
- Localidades con población indígena menor a 40% y más de 150 indígenas.
- Localidades con menos de 150 indígenas de la población total.

Asimismo, la CDI ha divido al territorio mexicano en regiones indígenas, agrupando a los pueblos por sus características de cosmovisión.

Vinculación: del análisis del mapa de Atlas de los Pueblos Indígenas de la CDI, se aprecia que el sitio del Proyecto, no inciden con asentamientos humanos y/o comunidades que, por sus características lingüísticas, culturales, económicas, entre otras que puedan ser catalogadas como indígenas. Tal y como se muestra en la siguiente figura.

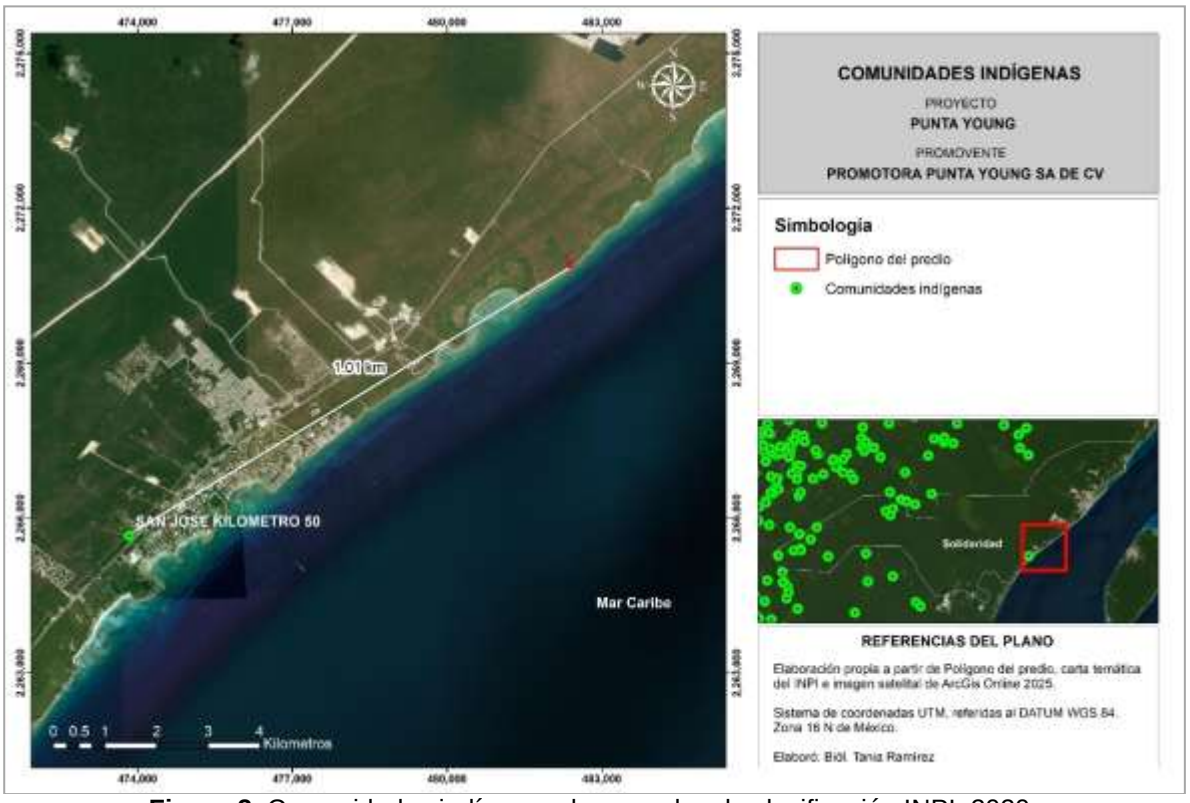


Figura 2. Comunidades indígenas de acuerdo a la clasificación INPI, 2020.

Lo anterior, se robustece bajo los siguientes razonamientos:

1. El Proyecto no contraviene principios, normas y/o acuerdos que rigen las instituciones políticas, sociales, económicas y culturales de las comunidades indígenas;
2. El Proyecto no contraviene ni condiciona las formas de elección de las autoridades, de representación, de participación y de toma de decisiones, en virtud de que este no incide con asentamientos o comunidades indígenas;
3. El Proyecto no interfiere ni condiciona las prácticas colectivas comunitarias, sus componentes y funciones, sino que, por el contrario, el desarrollo de la Planta cementera conlleva una fuerte inversión económica, la introducción de nueva infraestructura, así como la creación de empleos tanto directos como indirectos que promueven el desarrollo social de la zona;
4. Tanto el área de influencia como el sitio del Proyecto no inciden con asentamientos humanos considerados como indígenas y como consecuencia, este no influye ni condiciona las normas propias de impartición de justicia y solución de conflictos;
5. En seguimiento con lo anteriormente definido, el desarrollo de las actividades inherentes al Proyecto no condiciona ni afecta la Identidad cultural, cosmovisión y religiosidad de comunidades indígenas, esto en el sentido que conforme a su ubicación no incide con asentamientos humanos con características definidas como indígenas;
6. El Proyecto no modifica ni afecta sitios y elementos en el territorio de valor religioso, cultural, histórico y espiritual, asimismo su uso y acceso;

7. Derivado de la ubicación del Proyecto, se establece que este no genera ninguna afectación al uso, conocimiento y valoración de la lengua indígena a partir de indicadores sociolingüísticos, así como de los sistemas espirituales o religiosos de la comunidad, de las principales celebraciones y fiestas rituales.

Lo anterior claro está, bajo el entendido que el desarrollo de la infraestructura que se somete a evaluación se hará dentro de los límites del predio de la promovente, siendo el caso también que se trata de una industria ya establecida en la zona. En concordancia con lo anterior, se destaca que el Proyecto no generará ningún tipo de afectación a comunidades indígenas, sino que este implica una mejora en las condiciones sociales y económicas de la región debido a su inversión y la creación de empleos para las personas de la zona.

17.3. Leyes Generales y Federales

Nuevamente refiriendo al artículo 133 de la Ley Suprema, se señala que la Constitución, en conjunto con las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y los tratados que estén de acuerdo con la misma; serán la Ley Suprema del Estado. Asimismo, la tesis P. VIII/2007 emitida por el Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación señala que el artículo constitucional previamente citados se refiere, corresponden no a las leyes federales, sino a aquellas que inciden en todos los órdenes jurídicos parciales que integran al Estado Mexicano, es decir, las Leyes Generales.

En ese sentido, las leyes generales son normas jurídicas aplicables en todo el territorio nacional cuya formulación compete a la Federación en cumplimiento de sus atribuciones, y que surgen para normar determinado campo específico. A continuación, se presenta la vinculación de las Leyes Generales aplicables en la materia con el presente Proyecto.

17.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (*LGEEPA*)

La LGEEPA se publicó en el DOF el 28 de enero de 1988 y es reglamentaria de las disposiciones de la CPEUM que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Tiene por objeto, entre otros, propiciar el desarrollo sustentable y sentar las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; así como definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.

El Proyecto se vincula con al artículo 28 fracciones II y VII de dicho ordenamiento, ya que éste pertenece a la industria del cemento, por lo que, para el cumplimiento de este precepto, se está presentado el Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular (DTU-B), cumpliendo con las formalidades señaladas en la Ley de manera previa para que sea autorizada por parte de esa Autoridad.

Cuadro 1. Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 15. Fracción IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique.	Para dar cumplimiento a esta disposición, se contemplaron diversas actividades y/o medidas para la prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto.
Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: […] VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros. X. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.	El presente Documento Técnico Unificado Modalidad "B" está realizado con el objetivo de tramitar ante la SEMARNAT, de manera conjunta, el cambio de uso del suelo en terrenos forestales de acuerdo a los establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley General del equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, para el proyecto PUNTA YOUNG, ubicado en el municipio de Solidaridad. En base a lo anterior y a las competencias en materia de evaluación de impacto ambiental de orden federal y estatal, es que este DTU Modalidad "B" se presenta para su valoración en lo referente la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto, el cual consiste en la construcción de una obra nueva de un desarrollo habitacional con 7 viviendas tipo residencial distribuidos en tres niveles, que alcanzará en total una altura de 11.82 metros hasta la azotea. Así como un área común con amenidades como spa y gimnasio. La construcción del proyecto implica aprovechar el 26.15 % de la superficie total del predio, mientras que el 67.82% de la superficie restante serán destinado como área de conservación. En este sentido, la presentación del DTU-B representa el cumplimiento del Proyecto con lo dispuesto en las fracciones VII, IX y X del artículo 28 de la LGEEPA. Así también dentro del presente DTU-B se establecen todas las medidas a implementar de prevención, mitigación y compensación con la finalidad de reducir al mínimo los impactos generados por el CUSTF, mismas que se detallaran más adelante. Cabe mencionar que una sección de la vialidad del proyecto fue desarrollada hace más de 35

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
	años, previo a la publicación del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental, y previo al decreto de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, tal y como se reconoce en el oficio 04/SGA/0700/2025 de fecha 30 de mayo del 2025 emitido por la oficina de representación de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo.
Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; IV.- El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies; X.- El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.	El Proyecto establece una serie de medidas de carácter preventivo, mitigación o compensación, de las cuales se destacan: • Programa de rescate y reubicación de flora, • Programa de rescate y ahuyentamiento, de fauna, • Programa de reforestación. Así también mediante el Programa de Educación Ambiental, la promovente se cerciorará y capacitará a los trabajadores, así como los contratistas que participen en el desarrollo del proyecto con la finalidad de que cumplan con los criterios establecidos dentro del presente artículo. Mediante el Programa de Vigilancia Ambiental, se revisa que lo establecido en los diversos programas y demás medidas de prevención y control se lleven a cabo.
Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reusen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.	Como se podrá observar en el capítulo VII del presente DTU-P, propone un Programa de Manejo Integral de Residuos en el que se detallan las acciones a realizar para el manejo y almacenamiento temporal de los residuos generados con las actividades del Proyecto, lo anterior, en cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas en la materia. De tal forma, se debe de establecer que el manejo y disposición se realizará mediante un tercero autorizado por esa H. Autoridad.

17.3.2. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Publicada en el DOF el 03 de julio del año 2000 y su última reforme es el 19 de enero de 2018. Esta ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero de los artículos 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Regula lo relativo 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.

El Proyecto se vincula con este ordenamiento, en cuanto que, por medio de la implementación de los respectivos programas propuestos se reducirá el impacto tanto en la flora como en la fauna. Tal y como se pude ver en el siguiente Cuadro.

Cuadro 2. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	El **Proyecto** no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre. No obstante, en este renglón, la promovente implementará un Programa de rescate y Ahuyentamiento, de Fauna, así como, el de Rescate de Flora, recolocará a las especies en zonas que favorezcan su desarrollo y condiciones óptimas para su hábitat. De tal forma, se garantiza una continuidad en los servicios ambientales presentes y por lo tanto, el Proyecto es congruente con la presente norma.

17.3.2.1. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre en su artículo 60 TER, así como con la NOM-022-SEMARNAT-2003.

En relación con el Artículo 60 TER y la NOM-022-SEMARNAT-2003 en sus numerales 4.0 al 4.43, cabe señalar que las obras de que se propone realizar no afectan ningún área de manglar, ya que las obras se concentrarán en la porción que posee matorral costero y una mínima parte de la vegetación halófita costera. Realizamos el análisis de las especificaciones de ambos instrumentos normativos de protección al manglar, considerando que dentro del predio existe este tipo de vegetación.

De acuerdo con la caracterización del polígono del Proyecto, se determinó la presencia de *Rhizophora mangle* (mangle rojo) con elementos dispersos de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo distribuidos en las zonas que no serán aprovechadas del proyecto, destinadas como áreas de conservación.

A continuación, se realiza el análisis de como dará cumplimiento el proyecto a lo establecido en los instrumentos normativos que regulan la protección de los manglares:
El artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003 son instrumentos jurídicos aplicables al proyecto dado que en su sistema ambiental se

ubican áreas de manglar. De ahí que se vinculan a la par dado que sus especificaciones de protección a este ecosistema son equivalentes:

- **Artículo 60 Ter de la de la Ley General de Vida Silvestre**

En relación con la vinculación del proyecto con el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, que a la letra dice:

"Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar."

- **NOM-022-SEMARNAT-2003(publicada en el DOF el 10 de abril de 2003)** *que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de* manglar, y Acuerdo mediante el cual se adiciona la especificación 4.43 a la NOM-022-SEMARNAT-2003 (publicado el 7 de mayo de 2004 en el DOF).

Esta norma consta de una serie de especificaciones (4.0 a la 4.43), en las cuales se dictan los criterios de uso y conservación de los **humedales en zonas de manglar**, resumiendo en la especificación 4.0 los aspectos más importantes a considerar para su aprovechamiento y conservación, y los cuales coinciden con los requeridos por el Artículo 60 TER de la LGVS.

De tal forma que ambos instrumentos, el primero a nivel de Ley vigente, y el segundo a nivel de Norma Oficial, presentan concordancia en las especificaciones que regulan la preservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales con manglar, y que las solicitudes de autorización en materia de impacto ambiental tendrían que justificar para su desarrollo.

Cuadro 3. Comparativo de las principales directrices del Art. 60 TER de la LGVS y el numeral 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT.

No.	Criterios del Artículo 60 TER de la LGVS	Criterios de la especificación 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003
1	Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecten:	El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de

No.	Criterios del Artículo 60 TER de la LGVS	Criterios de la especificación 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003
		suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:
2	la integralidad del flujo hidrológico del manglar;	La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;
3	del ecosistema y su zona de influencia;	La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
4	de su productividad natural;	Su productividad natural;
5	de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos;	La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
6	de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;	Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
7	o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales,	La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;
8	o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	Cambio de las características ecológicas;
		Servicios ecológicos;
		Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

Teniendo en consideración la equivalencia de criterios, se considera que al analizar técnicamente el numeral 4.0 NOM-022-SEMARNAT-2003, se cumple también con el análisis de los siete supuestos del Artículo 60 TER de la LGVS, vinculando de esta manera, al proyecto con dicho término.

De ahí que a continuación solamente se describe el cumplimiento del proyecto con los numerales 4.0 a 4.43 de dicha norma en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Especificaciones 4.0 a 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Especificaciones	Acciones del proyecto
4.0 El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorizaciones de aprovechamiento de la vida silvestres e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplan los siguientes puntos: - La integralidad de flujo hidrológico del humedal costero; - La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;	En el predio del proyecto se distinguieron asociaciones de *Rhizophora mangle* (mangle rojo) con elementos dispersos de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo). Con las obras que se proponen, se ocasionarán impactos propios de la construcción de un hotel como son la generación de polvo, ruido, generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, entre otros, sin embargo, se aplicarán las medidas necesarias para evitar afectaciones a la vegetación de manglar que se desarrolla al oeste del predio.

Especificaciones	Acciones del proyecto
- Su productividad natural; - La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas; - Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; - La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales; - Cambio de las características ecológicas; - Servicios ecológicos; - Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).	Para la cimentación de las obras se utilizarán pilotes y se llevará a cabo de acuerdo con los resultados del estudio de mecánica de suelos, para evitar afectaciones a las cavidades o cavernas que pudiese haber en el subsuelo. Con este sistema de piloteo se soporta la estructura en sustratos arenosos y permitirá el intercambio de agua del continente hacia el mar y viceversa. El drenaje pluvial estará separado del drenaje sanitario. El pluvial será canalizado tendrá trampa de sólidos y será canalizado a las áreas de conservación. Durante la construcción se colocará de forma temporal un tapial en el perímetro del área de aprovechamiento para retener los residuos sólidos y sedimentos que pudieran dispersarse hacia las colindancias y por acción del viento pudieran llegar de manera indirecta al humedal. Se aplicarán las siguientes medidas de mitigación, para evitar afectaciones indirectas al humedal con manglar: • Se realizará un estudio de mecánica de suelos en las áreas de desplante para detallar la cimentación. • No se dejarán materiales de construcción en el suelo para evitar cualquier lixiviación por acción del aire o la lluvia hacia el manglar. • Se colocará el tapial perimetral en el área de aprovechamiento. • El área de manglar será cubierta con tapial perimetral para evitar el paso de trabajadores y la dispersión de polvo. • Se vigilará que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sanitarios que se instalen para tal fin. • Los sanitarios portátiles contarán con instalaciones adecuadas de drenaje para evitar fugas hacia el subsuelo y contaminación al humedal por esta vía. • Se dispondrán los residuos sólidos adecuadamente en contenedores con tapa. Los residuos se retirarán al final de cada jornada laboral para evitar su dispersión.

Especificaciones	Acciones del proyecto
	• Los materiales pétreos serán transportados al sitio, cubiertos de lona para evitar la dispersión de partículas al aire. • Los residuos peligrosos que se lleguen a generar se dispondrán a través de una empresa especializada en su manejo. • Se mantendrán los pasos de agua del camino existente para permitir el flujo de esta entre ambas zonas de matorral ante eventos de lluvia extraordinarios. Con estas medidas se considera garantizar que el manglar no sufrirá afectaciones durante el proceso constructivo de las obras. El flujo superficial del agua cambiará en el área de aprovechamiento del proyecto, sin embargo, se seguirá infiltrando hacia el subsuelo en las áreas ajardinadas y de conservación dado que ahí permanecerá el sustrato natural y la topografía con sus elevaciones y valles, lo que permite el flujo laminar del agua desde las partes más altas hacia las más bajas y hacia el manglar. De igual forma el proyecto no considera la extracción de agua para su uso, de ahí que no afectará el balance hidráulico de la cuenca. El efluente de la planta de tratamiento cumplirá con la NOM-001 y NOM-003-CONGUA, y los parámetros del Protocolo de Cartagena, promoviendo que no haya ninguna fuente de contaminación al subsuelo, zonas inundables ni zona marina aledaña. Se mantendrá la integridad de la franja de manglar como hábitat para la fauna que ahí alberga. El proyecto al considerar las medidas de mitigación necesarias que marca el POEL del Municipio de Solidaridad, para una adecuada construcción y manejo de residuos, estaría protegiendo los procesos que se dan en el sitio y con ello la integralidad del ecosistema de manglar.
4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	El proyecto no plantea desarrollar ningún tipo de obra sobre la comunidad de manglar. Las obras planteadas no ocasionarán interrupción del flujo de agua que pudiera poner en riesgo la dinámica e integridad ecológica del manglar.
4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado	

Especificaciones	Acciones del proyecto
y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.	
4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	Las obras y actividades que se proponen no comprenden la construcción de canales ni bordos que ganen terreno a la unidad hidrológica. Tampoco interferirán con el flujo de agua del humedal con el mar.
4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	Las obras que se plantean se ubican al este del predio y están delimitadas hasta el camino existente que colinda con el manglar, sin embargo, no se prevé que alteren el flujo natural del agua hacia el humedal costero. El flujo superficial del agua cambiará en el área de aprovechamiento del proyecto, sin embargo, se seguirá infiltrando hacia el subsuelo en las áreas ajardinadas. Asimismo, en el área de conservación continuará la infiltración del agua para descarga del acuífero. Es importante señalar que el agua del manglar tiene la influencia de agua de mar y de agua dulce de origen meteórico, cuyo aporte viene de la precipitación y que circula desde las partes más bajas ante eventos de inundación.
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.	Durante la construcción de las obras se implementarán las medidas suficientes para el manejo de residuos sólidos y líquidos, y así prevenir eventos de contaminación. Los materiales serán transportados cubiertos con lona; se colocará temporalmente un tapial perimetral para prevenir la dispersión de sedimentos; los trabajadores utilizarán los sanitarios portátiles que recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora.
4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	En las obras que se proponen no se contempla utilizar ni verter agua del o hacia el humedal. El agua necesaria para la construcción provendrá de pipas del servicio público y durante la operación será suministrada a través de la red de agua potable.

Especificaciones	Acciones del proyecto
	Durante la preparación y construcción del proyecto, las aguas residuales provenientes de los trabajadores serán extraídas y trasladadas a una planta de tratamiento por parte de la empresa arrendadora, y durante la operación del desarrollo, se canalizarán a través de la red de drenaje interna que las conducirá a la planta de tratamiento del proyecto. Con este manejo se garantiza que el agua del humedal no será afectada por eventos de contaminación.
4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	Las aguas residuales, serán canalizadas a través de la red interna de drenaje del proyecto a la planta del tratamiento que se construirá. El efluente obtenido será utilizado para el riego de las áreas verdes y el excedente se inyectará a través de un pozo, previo cumplimiento con la normatividad aplicable. De acuerdo con lo anterior, no se verterán las aguas residuales al humedal costero. Las aguas residuales que se generen durante la operación del Proyecto serán tratadas, y el efluente obtenido deberá cumplir con la normatividad para que pueda ser utilizado para el riego de las áreas verdes y para su inyección.
4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.	
4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	Las actividades que se proponen no implican extracción de agua en áreas colindantes al manglar. El agua requerida para su construcción y operación provendrá de pipas del servicio público y de la red de suministro del municipio.
4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	Durante el proceso de construcción y operación de las obras que se proponen, se vigilará que no se introduzcan especies invasoras que se tornen perjudiciales. Para la conformación de las áreas ajardinadas solo se emplearán especies nativas producto del rescate, y especies ornamentales no invasoras provenientes de viveros.
4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones	Con las obras que se proponen no se prevén afectaciones al balance entre el aporte hídrico y el proveniente de las mareas. El proyecto contará con áreas ajardinadas y de conservación donde se infiltrará el agua hacia el

Especificaciones	Acciones del proyecto
estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	subsuelo. De la misma forma, los estacionamientos no techados serán construidos de hidrocreto, que permite la infiltración del agua. Se prevé captar el agua pluvial a través de las azoteas de los edificios y conducirlas a través de pozos de absorción en las áreas verdes, con ello incorporando el agua de lluvia hacia el subsuelo y flujo de agua subterráneo.
4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación sea trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	Las obras planteadas no implican la construcción de vías de comunicación sobre el humedal.
4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo, la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	Las obras planteadas implican la construcción de vialidades internas para dar acceso al hotel que se unirán con el camino existente colindante con el manglar. Este camino cuenta con pasos de agua y fauna que serán mantenidos para permitir el flujo del agua y el paso de fauna.
4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	Toda la instalación eléctrica será subterránea y se conectará a la red de energía eléctrica existente suministrada por CFE.
4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirán actividades productivas o de apoyo.	El área de aprovechamiento del proyecto colinda con el humedal con manglar, y las obras más próximas (camino existente) estarán a 1.60 m de distancia del mismo, por lo que no se cumple con esta distancia. Por lo anterior, el proyecto se apega a lo que marca el numeral 4.43 de la presente norma.
4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	El material de construcción que utilizará el proyecto provendrá de bancos de material pétreo autorizados para su extracción y comercialización.
4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos	El proyecto no considera la afectación de manglar con ninguna de sus obras o actividades.

Especificaciones	Acciones del proyecto
sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	
4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	Las obras que se proponen no contemplan ninguna de estas actividades en el área de humedal del predio.
4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	Los residuos sólidos durante el proceso constructivo y la operación serán dispuestos adecuadamente en contenedores con tapa y almacenados temporalmente, para su posterior traslado al relleno sanitario y/o serán entregados a empresas encargadas de su reciclaje.
4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptoras de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	Las obras que se proponen corresponden a infraestructura de tipo turístico, y no comprenden granjas camaronícolas ni infraestructura acuícola.
4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.	
4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	Las obras que se proponen consisten en un desarrollo inmobiliario habitacional, con sus áreas públicas y de servicio, y no contemplan realizar obras de canalización ni se plantean obras de ningún tipo dentro del manglar. Asimismo, no comprenden actividades acuícolas ni de producción de sal.
4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	
4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	
4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de	

Especificaciones	Acciones del proyecto
manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	
4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	
4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	Las obras que se proponen no contemplan actividades de turismo náutico en la zona de manglar.
4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	
4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	Las obras que se proponen no contemplan estas actividades en la zona de manglar del predio.
4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	Las obras que se propone no consideran la fragmentación del humedal, ya que solo se utilizará una sección con vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia para el desplante de las obras, sin afectar el manglar que se desarrolla en el predio.
4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	Las obras que se proponen no contemplan actividades de canalización.
4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado	Las obras que se proponen no prevén actividades ni obras en el humedal con manglar, por lo que no habrá compactación del sedimento en el área que

Especificaciones	Acciones del proyecto
del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	ocupa. Se colocará un tapial para delimitar las áreas de aprovechamiento para evitar que el personal se introduzca entre la vegetación de manglar.
4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	En el predio se identificaron dos asociaciones de manglar: manglar mixto y manglar de borde, las cuales se encuentran en buen estado de conservación por lo que no se pretende la realización de actividades de restauración de dicho ecosistema.
4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo a como se determinen en el Informe Preventivo.	
4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	
4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	Las obras que se proponen no contemplan restauración del humedal costero.
4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	
4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	
4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	
4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio	El diseño de las obras planteadas considerará las recomendaciones técnicas que se integraron para el proyecto.

Especificaciones	Acciones del proyecto
integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	
Artículo Único. - Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue: "4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."	Debido a que el proyecto no cumple con la distancia de 100 m establecida en los numerales 4.14 y 4.16 de la presente norma, se presentan a continuación medidas de compensación en beneficio de los humedales: ✓ Se implementarán medidas específicas de protección de fauna y flora, y el manejo adecuado de residuos. ✓ Se realizará el estudio de mecánica de suelo de las áreas de desplante del proyecto, previo al inicio de obras con el fin de evitar la afectación de cavernas subterráneas y con ello mantener la comunicación del flujo desde el continente hasta la zona marina. ✓ Se llevará a cabo acciones de limpieza diariamente durante la construcción y operación del proyecto, para evitar que los residuos se dispersen hacia las zonas de manglar. ✓ Se realizarán acciones de ajardinado empleando especies nativas y ornamentales de la región. ✓ Se mantendrán como conservación con la vegetación en estado natural dos franjas laterales de 10 m de áreas con vegetación de matorral costero, la mayor parte de la vegetación halófita costera frente a la playa, la vegetación de matorral que colinda con el manglar y la totalidad de la vegetación de manglar. ✓ Se realizarán actividades de limpieza del manglar del predio. ✓ Se realizará el monitoreo de la vegetación, fauna, y condiciones de inundación de las áreas de conservación de manglar que se ubiquen dentro del predio para determinar su estado ambiental conforma pase el tiempo.

17.3.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPIR)

Publicada en el DOF el 08 de octubre del año 2003, es reglamentaria de las disposiciones de la CPEUM que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; así como establecer las bases para determinar, entre otros aspectos, los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana y establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la CPEUM.

A continuación, se realiza la vinculación del Proyecto con los preceptos aplicables de esta Ley.

Cuadro 5. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 16. La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	El Proyecto realizará el manejo y disposición final de los residuos peligrosos que en su caso se generen, conforme a lo indicado en la legislación y las normas oficiales mexicanas. Así también, contará con un Plan de Manejo Integral de Residuos dentro del cual se especifica el manejo temporal que se le dará a cada uno de los residuos, ya sean sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos para cada una de las etapas de su desarrollo.
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.	Los residuos sólidos urbanos que se generen durante las etapas del Proyecto recibirán el tratamiento indicado en el Plan de Manejo Integral de Residuos observando lo dispuesto por los Programas estatales y municipales. Así también, se buscará reusar y reutilizar los residuos que lo permitan para así minimizar el impacto y generación de los mismos.
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: Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin;	Los residuos de manejo especial que se generen con motivo del desarrollo del Proyecto serán manejados conforme a la normatividad y dispuestos a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones locales conforme a lo establecido en el Programa para el Manejo Integral de Residuos. Para tales efectos la Promovente se cerciorará que se cuenten con las autorizaciones

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; y VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico. XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.	correspondientes y llevará un registro sobre los residuos generados.
Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	Para el caso de los residuos peligrosos serán entregados a un proveedor autorizado por esa Secretaría para la disposición final conforme a lo establecido en el Plan de Manejo Integral de Residuos. De igual forma se llevará el registro mediante bitácoras y se cerciorará que el tercero que se contrate cuenta con autorización correspondiente.
Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	El Promovente se cerciorará que las empresas que en su caso subcontrate para el manejo y disposición final de los residuos cuenten con las autorizaciones de esa Secretaría y está consciente de su responsabilidad en el proceso.
Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o	Los residuos peligrosos que se generen serán manejados y dispuestos conforme al Plan de

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
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.	Manejo Integral de Residuos, evitando la mezcla de éstos 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.

17.3.4. Ley General del Cambio Climático

2018. Este ordenamiento es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.

Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico y tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. Es así que a continuación se presenta la vinculación con el mismo

Cuadro 6. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la LGCC.

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause.	Como se ha mencionado, el promovente realizará e implementará una serie de acciones y medidas encaminadas a la prevención, mitigación, restauración y compensación de los posibles impactos ambientales que este pueda generar con el desarrollo del Proyecto. Lo anterior con la finalidad de garantizar la continuidad de servicios y calidad ambiental presente en la zona. Dentro de dichas acciones y medidas se destacan: • Programa de rescate y reubicación de flora, • Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna, • Programa de reforestación, • Programa de educación ambiental, • Programa de vigilancia ambiental, • Plan de manejo de residuos, • Acciones específicas.

17.3.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Cuadro 7. Vinculación del Proyecto con la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable.

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ARTÍCULO 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales; (Fracción Reformada DOF: 13/04/2020) LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales; (fracción Reformada DOF:13/04/2020)	A través del presente DTU-B se somete a evaluación tanto en materia de impacto ambiental como de cambio de uso de suelo una superficie de 0.271 ha la cual, de acuerdo con las definiciones de la Ley se considera como un terreno forestal.
ARTICULO 93. La Secretaría solo 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, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la 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 ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. Tratándose de terrenos ubicados en territorios indígenas, la autorización de cambio de uso de suelo además deberá acompañarse de medidas de consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable. Para ello, la Secretaría se coordinará con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.	En atención a este artículo de la Ley, la promovente presenta a esta Secretaria el Documento Técnico Unificado para el Proyecto.

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ARTICULO 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	Una vez evaluado y emitido el pago correspondiente por concepto de compensación ambiental por la SEMARNAT, el promovente acatará las garantías que establezca la autoridad y presentará el comprobante de depósito ante la misma.

17.3.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Esta norma señala que no se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría.

Vinculación: Esto se cumple por medio de la presentación de este DTU-B, además de no rebasar los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas

Finalmente, en atención a la fracción III del Artículo 20 de esta Ley, la Supervisión Ambiental formará parte de un Órgano de Control Interno dedicado a la verificación del cumplimiento de las obligaciones derivadas de las diversas leyes, licencias, autorizaciones, permisos o concesiones ambientales, así como un sistema interno de gestión y capacitación ambiental en funcionamiento permanente.

17.4. Reglamentos de Leyes

Debido a que los reglamentos contienen las disposiciones jurídicas de carácter general y con valor subordinado a la Ley de la que emanan, a continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los artículos aplicables de estos instrumentos.

17.4.1. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)

Del análisis realizado de los diversos instrumentos normativos aplicables al proyecto se concluyó que le son igualmente aplicables algunos supuestos del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Cuadro 8. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 5o. 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: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;	El presente Documento Técnico Unificado Modalidad "B" está realizado con el objetivo de tramitar ante la SEMARNAT, de manera conjunta, el cambio de uso del suelo en terrenos forestales de acuerdo a los establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley General del equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, para el proyecto PUNTA YOUNG, ubicado en el municipio de Solidaridad. En base a lo anterior y a las competencias en materia de evaluación de impacto ambiental de orden federal y estatal, es que este DTU Modalidad "B" se presenta para su valoración en lo referente la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto, el cual consiste en la construcción de una obra nueva de un desarrollo habitacional con 7 viviendas tipo residencial distribuidos en tres niveles, que alcanzará en total una altura de 11.82 metros hasta la azotea. Así como un área común con amenidades como spa y gimnasio. La construcción del proyecto implica aprovechar el 26.15 % de la superficie total del predio, mientras que el 67.82% serán destinado como área de conservación. Con respecto a la vialidad del proyecto una sección de esta, fue desarrollada hace más de 35 años, previo a la publicación del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental, y previo al decreto de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, tal y como se reconoce en el oficio 04/SGA/0700/2025 de fecha 30 de mayo del 2025 emitido por la oficina de representación de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo.

17.4.2. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos

Cuadro 9. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR.

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ARTÍCULO 35. Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; I. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: […] II. 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.	El proyecto realizará la identificación y separación de los residuos conforme a este Artículo. Para tal efecto se ha diseñado una Sistema de Manejo y Gestión Ambiental, a través del cual se han establecido una serie de medidas y acciones enfocadas a la gestión de los residuos que se generen durante la ejecución del Proyecto; las cuales se llevaran a cabo a través del Programa de Manejo Integral de Residuos.
ARTÍCULO 91. La disposición final de residuos peligrosos puede realizarse en: Confinamiento controlado y confinamiento en formaciones geológicamente estables.	La disposición final de residuos peligrosos generados, se realizará a través de una empresa subcontratada especializada para el manejo y confinamiento de residuos peligrosos en un sitio autorizado por la autoridad ambiental federal, a la cual se le solicitará comprobante de su autorización previa contratación de servicios.

17.4.3. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

El proyecto se ajusta a lo señalado en este instrumento respecto a las disposiciones para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, en la liberación de ejemplares al hábitat natural, las cuales establecen lo siguiente:

Cuadro 10. Vinculación del Proyecto con los artículos aplicables del Reglamento de la LGVS.

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ARTÍCULO 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría […].	**SE CUMPLE** El proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, se reducirá en lo posible el impacto que se pudiese generar a la flora y la fauna en el área, aun y cuando ésta se encuentra a través de las medidas acciones contempladas por el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental, particularmente referentes a la conservación de ecosistemas y biodiversidad.

17.4.4. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS)

Cuadro 11. Vinculación del Proyecto con los artículos aplicables del Reglamento de la RLGDFS.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 139. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: **I.** Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante; **II.** Lugar y fecha; **III.** Datos y ubicación del predio o Conjunto de predios, y Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la clasificación del Uso de suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y geografía. A la solicitud que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente. I Copia simple de la identificación del solicitante II Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo, III Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda, o en su caso del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso de suelo en terreno forestales, así como copia simple para su cotejo. IV Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio de Uso de Suelo en el terreno respectivo y V El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.(….)	La presente solicitud cumple con lo solicitado en este artículo ya que se ha integrado debidamente la solicitud con sus respectivos anexos (DTU-B).
Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos lo siguiente: I. Descripción de los usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso de suelo en los terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente los cuales estarán georreferenciados y expresados en coordenadas UTM;	

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipo de vegetación y de fauna. IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y fauna. V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en terrenos forestales; VI. Un análisis comparativo de la tasa de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrán después de la remoción de la vegetación forestal; VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo. VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del cambio de uso del suelo. IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo. X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los recursos forestales, el suelo, el agua la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas del desarrollo del Cambio de uso del suelo; XI. Servicios ambientales que serán afectados por el cambio de uso del suelo propuesto; XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio de uso de suelo se mantenga, XIII. Datos de inscripción en el Registro de Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio y del que estará a cargo de la ejecución del cambio de uso de suelo; XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas (…)	Este documento ha sido elaborado en apego a este artículo por lo que su contenido se avoca a cada uno de los puntos referidos tal y como se podrá observar en los capítulos subsecuentes.

17.5. Programa Parcial del Desarrollo Urbano el Jesusito (PPDU-J)

El predio se encuentra fuera del Centro de Población de Playa del Carmen, por lo que no le aplica Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen Municipio de Solidaridad 2010-2050.

17.6. Normas Oficiales Mexicanas

Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN) menciona distintos tipos de normas oficiales mexicanas, entre las que encontramos las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y las Normas Mexicanas (NMX). Sólo las normas NOM son de uso obligatorio en su alcance. Las normas NMX expresan una recomendación de parámetros o procedimientos.

A continuación, se presenta una vinculación de las Normas Oficiales directamente aplicables al Proyecto.

Cuadro 12. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de aplicación general.

CUMPLIMIENTO	NORMAS OFICIALES MEXICANAS	DESCRIPCIÓN	ETAPAS		APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
			P Y C	O y M		
Ambiental	NOM-052-SEMARNAT-1993	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.			Es de observancia para la identificación de los residuos peligrosos que se generen durante todas las etapas del proyecto.	Para cumplir estas normas se verificarán las características de los residuos peligrosos que se generen y serán separados de acuerdo con su tipo. También se verificará que no existan residuos incompatibles en los contenedores de separación.
	NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.			Es de observancia durante la separación y almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen durante todas las etapas del proyecto.	
	Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.			Esta norma es de observancia ya que se registraron en el área de estudio especies enlistadas en la misma.	Se dará prioridad a las actividades de rescate de flora y fauna de las especies enlistadas en esta norma. También se llevarán a cabo actividades de monitoreo de estas especies y se promoverá su protección.

CUMPLIMIENTO	NORMAS OFICIALES MEXICANAS	DESCRIPCIÓN	ETAPAS		APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
			P Y C	O y M		
	NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible			Esta norma es aplicable para vehículos que utilizan gasolina como combustible. Se excluye la maquinaria utilizada para la construcción.	Para verificar que se cumpla con esta norma, se solicitarán los comprobantes de mantenimiento preventivo.
	NOM-045-SEMARNAT-2006	Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.			Esta norma es aplicable para vehículos que utilizan diésel como combustible. Se excluye la maquinaria utilizada para la construcción.	Para verificar que se cumpla con esta norma, se solicitarán los comprobantes de mantenimiento preventivo. Se registrará la presencia de humo negro de los vehículos.
Seguridad e higiene	NOM-018-STPS-2015.	Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.			Es de observancia, ya que aplica a todos los centros de trabajo donde se manejen sustancias químicas peligrosas.	Se tomará como referencia para la señalética durante el manejo de sustancias químicas peligrosas que se utilicen en la construcción del proyecto.
	NOM-017-STPS-2008.	Equipo de protección personal- Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.			Es de observancia en todo momento una vez que se inicien las obras y actividades del proyecto, para evitar cualquier accidente de trabajo o riesgos a la salud.	Estas normas se toman como referencia para verificar que el personal utilice el equipo de protección personal adecuado y se tomen las medidas necesarias para evitar incendios.
	NOM-002-STPS-2010.	Condiciones de seguridad- Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.				

17.7. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Esta norma tiene por objeto identificar las especies de flora y fauna silvestre que se encuentran en riesgo en la República Mexicana mediante la integración de las listas correspondientes, asimismo, establece los criterios para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones.

Es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión, o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional.

En el predio se registraron algunas especies que se encuentran en alguna de las categorías de riesgo establecidas en esta norma.

A continuación, se definen las categorías de riesgo establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Ley General de Vida Silvestre.

Cuadro 13. Definiciones de los términos Especie amenazada, Especie bajo protección especial y Especie endémica según la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Concepto	Ley General de Vida Silvestre (Título VI, Capítulo I, Art. 58, incisos b y c):	NOM-059-SEMARNAT-2001 (Puntos 3.2.3., 3.2.4., y 3.6.)
Especie amenazada:	Aquellas (especies y poblaciones) que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.	Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat, o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
Especie en peligro de extinción	Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.	Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
Protección especial		Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.
Endémica		Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la IUCN).

De las especies de flora y fauna registradas en el predio del proyecto 4 especies están enlistadas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** (DOF 30 de diciembre de 2010, de estas especies 3 es de flora la Palma Chit (*Thrinax radiata*) Mangle rojo (*Rhizophora mangle*) Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y 1 es de fauna la Iguana Rayada (*Ctenosaura similis*).

Cuadro 14. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre común	Especie	Familia	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Chit	*Thrinax radiata*	Arecaceae	Amenazada (A)
Mangle rojo	*Rhizophora mangle*	Rhizophoraceae	Amenazada (A)
Mangle botoncillo	*Conocarpus erectus*	Combretaceae	Amenazada (A)
Iguana Rayada	*Ctenosaura similis*	Iguanidae	Amenazada (A)

De estas especies las 3 de mangle se identificaron fuera de la zona de aprovechamiento del Proyecto, y la zona de distribución se destinó como área de conservación permanente del Proyecto

De las especies de Palma chit y la Iguana rayada se distribuyen dentro de la zona de aprovechamiento del Proyecto, por lo cual ambas especies entraran contempladas en los Programas de Rescate y reubicación de flora y fauna garantizando su conservación en el ecosistema.

CAPÍTULO 18.

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN VII DEL ARTICULO 12 DEL REIA DE LA LGEEPA

Contenido

18. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 2
18.1. Introducción.....2
18.2. Descripción de los posibles escenarios.....2
18.3. Programa de Vigilancia Ambiental. 16
18.4. Conclusiones.....17

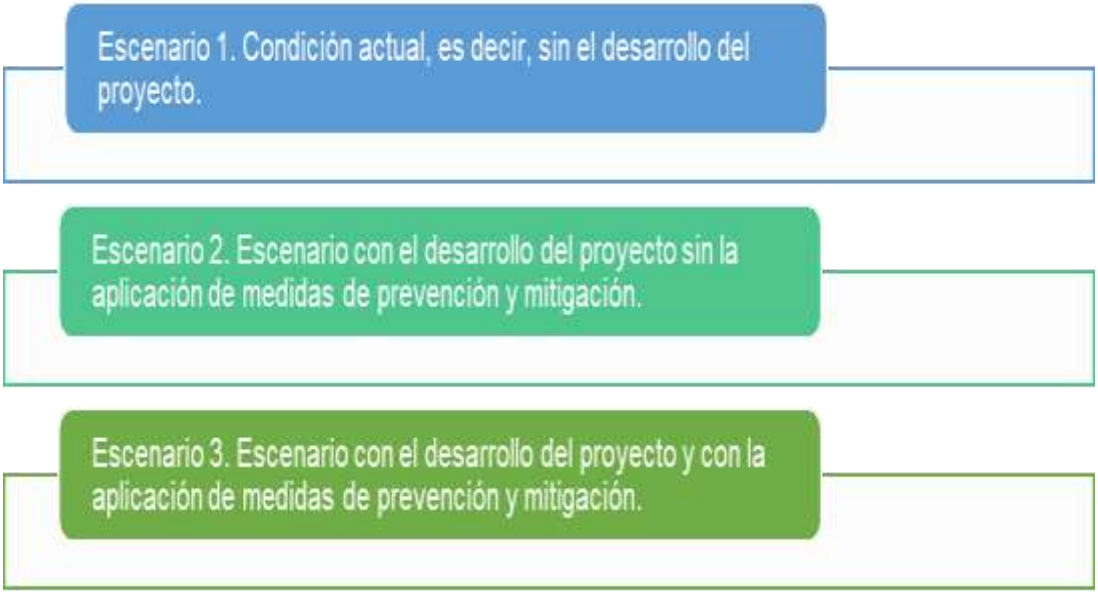
18. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

18.1. Introducción

Para realizar el pronóstico de los posibles escenarios se consideró la dinámica ambiental en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales, de los no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos, y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

18.2. Descripción de los posibles escenarios

Con base en la información obtenida a partir del sistema ambiental, del análisis de impactos y de las medidas de mitigación, descritos en los capítulos anteriores, se describen los posibles escenarios para el predio en particular, y para el sistema ambiental considerando:



ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
Estado de Conservación de los Ecosistemas	En términos generales el estado de conservación de los ambientes del SA definido para el Proyecto se encuentran en una condición entre alto a medio, teniendo un registro con los valores más altos en la zona correspondiente a las áreas donde se desarrolla la vegetación. Las zonas con grado de conservación bajo están representadas por las áreas que ya tienen desarrollos turísticos o están desmontadas para ellos. Estas áreas son pocas porque la zona aún no se ha desarrollado varias de las que aún cuentan con vegetación, siendo que ya tiene usos de suelo asignados por el PDU del Centro de Población de Playa del Carmen o el POEL de Solidaridad, con parámetros definidos para su desarrollo turístico o residencial ordenado. En cuanto a la fauna que se desarrolla dentro del SA se puede determinar que esta es muy diversa, ya que el estado de la vegetación es bueno para su desarrollo y reproducción. No obstante, su diversidad está estrechamente relacionada con las condiciones de la vegetación las cuales son buenas.	El diseño del proyecto se realizaría sin considerar los criterios ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad. No se colocaría tapial para evitar afectaciones a las áreas de conservación aledañas. La construcción de las obras se realizaría sin tomar las medidas de precaución necesarias para evitar afectaciones a la flora y la fauna. No se llevarían a cabo acciones de rescate, afectando más ejemplares de especies enlistadas en categoría de riesgo. Se conformarían áreas ajardinadas utilizando especies de especies exóticas invasoras, que desplazan las plantas nativas y se propagarían fácilmente a otras áreas. Se generarían residuos que al no darles un manejo adecuado pueden contaminar el suelo y el agua, lo cual, a su vez, puede dañar la vegetación y la fauna. Los residuos generados se	El Proyecto **PUNTA YOUNG**, consiste en la construcción de una obra nueva de un desarrollo habitacional con 7 viviendas tipo residencial distribuidos en tres niveles, que alcanzará en total una altura de 11.82 metros hasta la azotea, cada vivienda contará con estacionamiento y accesos laterales y frontales. De igual forma se tendrá un área común con amenidades como spa, gimnasio, áreas ajardinadas y de conservación. El proyecto pretende incorporar a su diseño, el camino o vialidad existente que atraviesa el predio del proyecto y esta será complementada con la vialidad nueva que se diseña en el proyecto, para dar acceso a todas las áreas del mismo. Al mismo tiempo se tendrán áreas de servicios como caseta de vigilancia, PTAR y cisterna. La totalidad de las obras se desplantarán en una superficie de 2,710.64 m^2 que equivale al 26.15% del predio, en la superficie restante, se mantendrá la vialidad existente con una superficie de 624.24 (6.02%). Al mismo tiempo, se considera como área de conservación una superficie de 7,029.44 m^2 (67.82%) la cual se mantendrá con vegetación en estado natural.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
		dispersarían hacia el cenote con manglar, alterando sus condiciones ambientales. En caso de derrame accidental de sustancias peligrosas, estas se infiltrarían al suelo y al agua causando más contaminación. Se realizaría fecalismo al aire libre, causando contaminación al suelo y al agua.	Bajo este tenor, el área de aprovechamiento se divide en obra techada y no techada, por lo que, del 26.15% de aprovechamiento, se ha destinado el 12.30% para obra no techada y el 13.85% para obra techada. En cuanto al manejo de residuos, se implementarán las medidas adecuadas para su separación, acopio y disposición final de acuerdo a su tipo, planteadas en el Programa de Manejo de Residuos, que se anexa al presente DTU-B.
Vegetación	En el Sistema Ambiental se registraron 5 unidades con vegetación. Entre la vegetación se registró 1 especie enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como corresponde a: Palma Chit (Thrinax radiata)	Al llevar a cabo las actividades sin medidas de mitigación, se afectaría la vegetación destinada a conservación, dado que: No se respetarían las franjas con vegetación y no se dejarían áreas de conservación. Debido a que no se colocaría un tapial para evitar afectaciones al cenote con manglar, podría verse afectada durante el uso de maquinaria, por corte o poda, o por dispersión de residuos y materiales de la construcción. En las actividades de jardinería se utilizarían plantas exóticas	El proyecto se desplantará en una superficie de 2,710.64 m^2 con vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia. Las obras que se proponen se concentraron en la parte central, en una zona donde se desarrolla vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, delimitándola hasta el camino existente, dejando la totalidad de la vegetación de manglar que esta después del camino como área de conservación. De esta manera se garantiza que continúe la continuidad de la vegetación que podrá seguir siendo utilizada como hábitat para la fauna. De manera previa a las actividades de

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
		consideradas como invasoras, que desplazarían a las nativas. De la misma forma, no se ofrecerían nuevos sitios para la colonización de fauna.	desmonte se realizará el rescate de los ejemplares de flora que sean susceptibles de ello, dando prioridad a las especies que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se dejará como conservación una superficie de 7,029.44 m^2, que representa el 67.82 % del predio, las cuales continuarán proveyendo los servicios ecológicos que prestan. Se colocará un tapial para delimitar las obras para evitar afectar la vegetación destinada a conservación, que incluye vegetación de manglar y cenote. Se conformarán áreas ajardinadas en una superficie de 113.01 m^2, en las que se emplearán principalmente especies nativas y ornamentales de la región, que no estén consideradas como invasoras por la CONABIO. Las actividades de rescate y reubicación se llevarán a cabo conforme al Programa del mismo nombre que se anexa al presente.
Fauna terrestre	En cuanto a la fauna que se desarrolla dentro del SA se puede determinar que esta es muy diversa, ya que el estado de la vegetación es bueno para su desarrollo y reproducción. No obstante, su diversidad	Al desarrollar las actividades sin medidas de mitigación se afectaría la fauna, ya que no se realizaría su rescate y reubicación.	De manera previa a iniciar las actividades de desmonte y despalme, se llevarán a cabo actividades de ahuyentamiento para que las especies de fauna presentes en las áreas de

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	está estrechamente relacionada con las condiciones de la vegetación las cuales son buenas. Con base en el estudio faunístico, en el área de estudio, se reportó una riqueza específica COMPLETAR CON INFO FORESTAL Con respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010, se identificaron COMPLETAR CON INFO FORESTAL Sin el proyecto, la fauna continuaría ocupando el predio, presentando una distribución heterogénea relacionada con los ambientes o tipo de vegetación disponibles en el sitio.	La presencia del personal podría causar daños a la fauna, ya sea por la captura ilegal o por causar la muerte de algunas especies al invadir las áreas de conservación. Se podría afectar una mayor superficie de la vegetación, reduciendo los hábitats para la fauna. En el camino existente se cerrarían los pasos de fauna y agua, lo cual repercutiría de manera negativa en su movilidad y en el flujo del agua. La presencia de trabajadores provocaría la contaminación del suelo y agua, debido a la disposición inadecuada de residuos, lo que a su vez provocará la proliferación de fauna nociva. El uso de maquinaria y el ruido excesivo de ésta provocarían que la fauna silvestre se desplace a otros sitios.	aprovechamiento se desplacen hacia las áreas de conservación del predio o del sistema ambiental. En el caso de registrar fauna de lento desplazamiento o que no pueda moverse, se llevarán acciones de rescate y reubicación en las áreas de conservación. Se llevarán a cabo acciones de reforestación empleando ejemplares de flora nativa y se promoverá la creación de hábitats para la fauna. En las áreas ajardinadas se dejarán algunos árboles y palmas de vegetación nativa, con lo que se proveerán de nuevos sitios potenciales para la colonización de la fauna. Se vigilará que los trabajadores no realicen acciones de caza, captura o maltrato a la fauna. Se colocarán letreros informativos sobre la importancia de la fauna local, lo que permitirá su conservación y protección. Se impartirán platicas de concientización a los trabajadores de la obra, con la finalidad de que conozcan la importancia de proteger y respetar a la fauna. Durante la etapa constructiva, el área de

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
			aprovechamiento del proyecto será delimitada con tapial para evitar que los trabajadores pasen hacia las áreas de conservación. Las áreas de conservación con vegetación natural del proyecto se conectarán con las áreas con vegetación colindante, y de esta forma la permanencia de los procesos biológicos locales de la fauna como su movilidad entre el sitio y la vegetación circundante, así como la disponibilidad de refugio y alimento.
Topografía	En relación a la topografía del predio, y con base en las curvas de nivel, se observó que el área de afectación se encuentra en un rango de 4 a 26 msnm. El manglar, se desarrolla en la sección del terreno con elevaciones de 6 msnm. Sin el proyecto, la topografía se mantendría en las mismas condiciones.	Las excavaciones que se realicen permanecerán un tiempo mayor abiertas. Durante las actividades de nivelación para alcanzar los niveles proyectados se podrían afectar las áreas de conservación.	Se delimitará el área constructiva, y con ello se evitará afectar áreas de conservación. Las actividades de nivelación solo se llevarán a cabo dentro de la superficie de aprovechamiento propuesta. Las excavaciones permanecerán el menor tiempo abiertas.
Agua	En el SA del proyecto convergen dos unidades geohidrológicas, cuyas características físicas se describen a continuación: Material consolidado con posibilidades altas: Esta unidad está constituida por calizas de texturas variables en estratos intercalados y cruzados, en posición casi siempre horizontal, con fracturas moderadas,	La construcción del Proyecto no se llevaría a cabo conforme a lo indicado en el estudio de mecánica de suelos, por lo que se pondrían en riesgo las instalaciones. No se mantendrían las áreas verdes y de conservación dentro del predio, poniendo en riesgo las instalaciones y afectando la hidrología superficial.	En las viviendas, se instalarán bajantes pluviales con decantadores para retener los sólidos, los cuales se conducirán hacia las áreas ajardinadas, manteniendo con ello la recarga del acuífero. En la vegetación de manglar se mantendrán los flujos de agua existentes y su circulación hacia el mar

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	presentando cavernas formadas por disolución, por lo que presenta una permeabilidad alta. Es un acuífero libre con recargas pluviales y subterráneas, la calidad de agua extraída es aceptable para el consumo humano. Material no consolidado con posibilidades bajas: Se encuentra distribuido en una franja cerca de la línea de costa, por lo que corresponden a zonas de inundación, palustre y litorales, está compuesto por arcilla, limos y áreas con gran contenido de materia orgánica y lodo calcáreo. Su espesor es reducido por lo que no conforman acuíferos, aunque se encuentra sobre rocas calcáreas que forman parte del acuífero libre. Sin el proyecto, los flujos superficiales se mantendrían, el flujo en la vialidad existente se modificó desde su construcción. Continuará el flujo que existe entre la zona de manglar con el mar.	La totalidad del predio se cubriría de superficies impermeables alterando la hidrología superficial.	y viceversa. La construcción de las obras no alterará el flujo subterráneo del agua hacia el manglar y cenote, dado que las obras no techadas quedarán sobre el nivel de la plataforma, por lo que no se afectará el flujo subterráneo. En cuanto a calidad del agua el efluente obtenido de la planta de tratamiento cumplirá con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997, así como lo establecido en el convenio de Cartagena. El efluente será utilizado para el riego de las áreas verdes y excedente será inyectado a un pozo de absorción.
Suelo	En el sistema ambiental se encuentra ubicada en su totalidad en el carso yucateco; compartiendo la superficie con la llanura rocosa y la barra de piso rocoso. La geología del sitio pertenece a la época Cenozoica del periodo terciario superior de la época reciente del Plioceno.	No se realizaría el rescate del suelo en las áreas que se desmonten. Se realizaría la disposición inadecuada de los residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, lo que podría ocasionar la contaminación del suelo y del agua subterránea.	Se contempla realizar el rescate del suelo del área de desmonte utilizando una cribadora para separar el material. El suelo recuperado será utilizado en las áreas de ajardinadas que se proponen. Se realizará un manejo adecuado de

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	En el área del predio, se desarrollan básicamente suelos de tipo Arenosol, que son muy fértiles debido a que presentan una capa superficial de humus y sobre ellos se desarrollan manglares. Sin el proyecto, se mantendrá la capa de suelo que posee.	Se realizaría el vertimiento de sustancias peligrosas, ocasionando cambios en las características químicas del suelo y su contaminación. Se llevarían a cabo actividades de fecalismo al aire libre, lo que podría ocasionar cambios en las características fisicoquímicas del suelo y del agua subterránea. El proyecto se desplantaría en una mayor superficie, afectando mayor área.	los residuos, tomando las medidas necesarias para evitar afectaciones al suelo o al agua, conforme al Programa de Manejo de Residuos Sólidos anexo al presente.
Aire	En el sistema ambiental hay varias fuentes fijas de emisiones a la atmósfera proveniente de la operación de Complejos hoteleros o asentamientos humanos, entre otros. También hay puntos fijos y móviles que generan ruido, como el tránsito de vehículos, comercios y hoteles, así como el que generan las personas que se transitan por la zona.	Se incrementarían los niveles de contaminación a la atmósfera por el uso de maquinaria en malas condiciones lo que repercutiría en la fauna y salud humana, principalmente. No se respetarían horarios de trabajo y se ocasionaría mucho ruido, por lo que este perturbaría a las diferentes especies de fauna de los alrededores. Se generaría la emisión de polvos durante el traslado de materiales en camiones sin lona y actividades de construcción, lo que afectará la calidad del aire.	Se prevé que con la aplicación de medidas propuestas en el Capítulo VII del presente DTU-B, la generación de polvos y contaminantes a la atmósfera sea menor, disminuyendo el impacto sobre la vegetación, fauna y salud humana. No existirán problemas por el incremento de contaminantes por el empleo de maquinaria y equipo durante la construcción del proyecto, ya que a esta se le dará mantenimiento constantemente. Se colocará un tapial alrededor del área de aprovechamiento, para evitar que el polvo se disperse hacia la vegetación.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
		Las partículas de polvo se dispersarían hacia el manglar, lo que puede afectar sus condiciones por el aumento de sedimentos en el inundable.	Se espera que al establecer un horario de trabajo diurno (07:00 a 17:00 horas), para que se disminuya el impacto del ruido sobre la fauna. Con las medidas propuestas se espera que la fauna tolerante a ciertos grados de presencia humana regrese al sitio para utilizarlo como hábitat.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
MEDIO SOCIOECONÓMICO			
Residuos	En el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, 2009-2013, Solidaridad tiene una generación per cápita de residuos que va de 1.01 a 1.4 Kg/persona/día.	En el proyecto no se llevaría a cabo un manejo adecuado de los residuos que se generen, provocando cambios en la calidad del agua del manto y del humedal con manglar que posee el predio. No se realizaría la separación de residuos, provocando que llegue una mayor cantidad al relleno sanitario. Los residuos peligrosos se dispondrían junto con los residuos sólidos, contaminando otros residuos y se llevarían al relleno sanitario,	Los residuos sólidos se dispondrán en tambos debidamente identificados y serán trasladados periódicamente al relleno sanitario del Municipio de Solidaridad. Para reducir el volumen de residuos que llegan al relleno sanitario, se realizará la separación de los que sean susceptibles de reciclaje y serán entregados a un centro de acopio o en el Programa Reciclatón, que organiza el municipio. De esta manera, se pretende reducir el impacto de generación de los residuos sólidos.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
		donde generarían otros impactos y posible contaminación al suelo y agua.	En cuanto al manejo de las aguas residuales, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores. En la etapa operativa, las aguas residuales se canalizarán a través de la red interna de drenaje del Proyecto hacia la planta de tratamiento que se propone. En tanto que los residuos peligrosos serán dispuestos de acuerdo con su tipo en tambos identificados y serán entregados a una empresa autorizada en su manejo. Para el manejo de los residuos, se implementará un Programa de Manejo de Residuos durante todas las etapas del proyecto, y se contará con la infraestructura adecuada para el acopio, almacenamiento y traslado al sitio de disposición final.
Demanda de infraestructura de servicios	En la Península de Yucatán se tiene una disponibilidad media pér capita por habitante de 6,740.0 m^3 de agua. Las regiones en donde la disponibilidad es menor a 1,700 metros cúbicos por año se considera que presentan "estrés hídrico", donde puede presentarse escasez con frecuencia. De acuerdo con lo anterior, no se presenta escasez	No se realizaría la instalación de servicios sanitarios, por lo que los trabajadores realizarían sus necesidades fisiológicas en la obra, causando fecalismo al aire libre, proliferación de moscas y mal olor. Lo cual también podría afectar el humedal del predio.	Se realizará la instalación de sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores. Las aguas residuales que se generen serán extraídas por la empresa arrendadora, quien se encargará de su traslado y entrega a una planta de tratamiento.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	de agua. La zona del proyecto cuenta con infraestructura para el suministro de energía eléctrica, agua potable y vías de comunicación. En la zona no hay conexión para la red de drenaje, por lo que se construirá una planta para el tratamiento de las aguas residuales que se generen en el proyecto.	Se utilizaría mayor volumen de agua de agua para las actividades de la obra. Se tendría un mayor consumo de energía eléctrica. No se utilizarían equipos energéticamente más eficientes.	Durante la construcción del proyecto el agua se trasladará en pipas del servicio público. El suministro de energía eléctrica será suministrado por CFE. Para la etapa de operación, el proyecto se conectará con la red de agua potable del municipio. Durante la operación del proyecto, las aguas residuales se conducirán a través de la red interna del proyecto, que se conectará a la planta de tratamiento que se propone.
Transporte y flujo de tráfico	El flujo del tráfico de la zona es principalmente por la carretera 307. Directo al predio de interés, hay un camino de acceso que llega al predio, el cual no es muy transitado ya que aún no hay desarrollos.	Los vehículos y maquinaria transitarían a una mayor velocidad. Se generaría más transito durante el traslado y disposición de materiales en el predio.	Los vehículos que trasladen el material del proyecto hacia al predio, se sumarán al flujo existente en la zona. Se colocará señalización que indique la velocidad permitida dentro del predio. Una vez iniciada la etapa de operación y mantenimiento, se tendría aumento de vehículos de los habitantes y visitantes del proyecto.
Salud humana	La zona costera de Quintana Roo tiene una extensión de 860 Km y por su	Las actividades no preverían adecuadamente la alerta de huracán	Los trabajadores utilizarán equipo de protección personal para evitar

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	ubicación se encuentra expuesta a los efectos de los impactos directos de tormentas y huracanes. Asimismo, se pueden causar riesgos a la salud durante las actividades de construcción de cualquier proyecto.	o tormenta tropical, exponiendo al personal a daños físicos, o bien, dejando el equipo o maquinaria sin la protección adecuada. El manejo inadecuado de sustancias peligrosas podría provocar la liberación de vapores y posible riesgo de incendio. Los trabajadores no utilizarían equipo de protección personal. No se contaría con botiquín de primeros auxilios y no sería posible la atención del personal que se lastime. No se contaría con vehículo para trasladar al personal que está herido, lo cual podría poner en riesgo su vida.	accidentes. Se contará con botiquín de primeros auxilios y números de emergencia para atender cualquier contingencia. Se contará con un vehículo para trasladar al personal, en caso de que tenga una herida. Se realizará un manejo adecuado de las sustancias y residuos peligrosos que se generen.
Paisaje	La propuesta del proyecto está fundamentada en las consideraciones de carácter ambiental definidas por los *criterios de regulación ecológica* y urbanos establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo publicado en el periódico oficio del Gobierno del Estado el 25 de mayo del 2009; de tal manera que el proyecto cumple con tales disposiciones normativas previstas en estos instrumentos de regulación a ambiental	No se colocaría un tapial alrededor de las obras. Las afectaciones derivadas de la presencia de personal y maquinaria, por la disposición inadecuada de residuos darían un mal aspecto. Una vez que se terminen las obras, se mantendrían los residuos que se dejen en la zona, lo que tendría un efecto negativo sobre el paisaje.	Durante la construcción de las obras, se realizará un manejo adecuado de los residuos de acuerdo con el Programa de Manejo de Residuos, que se anexa a este DTU-B. Se colocará un tapial para delimitar el área de trabajo. Las actividades se llevarán a cabo realizando en todo momento un manejo adecuado de los residuos y manteniendo el mayor orden posible

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	que le aplican al proyecto. El componente central del área de estudio está conformado por vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia. Sin el proyecto, se mantendrá el paisaje del predio con sus cuatro unidades ambientales.		para evitar dar un mal aspecto a la obra. Se controlará la entrada y salida de personal, vehículos y maquinaria. Se asignarán los sitios de estacionamiento y descarga de materiales, dentro del área de aprovechamiento. Una vez que se terminen las obras, se realizará la limpieza de todas las áreas. Este se sumará a los desarrollos turísticos construidos acorde a los parámetros y reglas urbanísticas que marque el POEL de Solidaridad. De las obras la que sobresaldrá principalmente del paisaje serán las 7 viviendas, ya que tendrán una altura de 11.82 metros hasta la azotea, las otras áreas se integrarán parcialmente a la vegetación existente. Para esto el proyecto considera un perímetro de área de conservación hacia el predio vecino.
Economía	La actividad económica básica del Municipio de Solidaridad, se refiere a los servicios para la atención al turismo: hoteles, restaurantes, discotecas, agencias de viajes, arrendamientos de autos, transporte turístico, etc. El	El proyecto se construiría sin observar las medidas de mitigación urbanas y ambientales, para su buen funcionamiento, generando un proyecto problema para la economía e imagen de la zona urbana de la	La economía de la región se verá impactada de manera positiva con el proyecto ya que generará empleos temporales del ramo de la construcción para los habitantes de la región durante las actividades de

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	turismo es la actividad principal no solo de este municipio sino del Estado. El municipio de Solidaridad, pasó de ser una villa de pescadores a un destino turístico de interés mundial, generadora de una derrama económica estimada en mil 700 millones de pesos, tan sólo en el año de 2013.	zona.	preparación del sitio y construcción del proyecto. Asimismo, se impactará la economía local por la adquisición de insumos para la construcción del proyecto. En la etapa operativa también se generarán empleos, ya que se contratará personal de todas las etapas del proyecto. Asimismo, tendrá un impacto positivo en la economía local por la adquisición de insumos para la operación del proyecto.

18.3. Programa de Vigilancia Ambiental.

Los proyectos en una zona con valores ambientales importantes deben considerar una serie de acciones dirigidas a la conservación de los mismos, siendo una de las herramientas más útiles la implementación de un *Programa Integral de Manejo Ambiental* (PIMA). Éste consiste en distintos programas o medidas encaminadas a disminuir los posibles impactos al medio ambiente.

El PIMA busca definir estrategias de prevención y mitigación de los impactos ambientales potenciales de generarse por el desarrollo de un proyecto. Los esfuerzos en las distintas etapas del proyecto, consideran los diferentes actores que participan en el mismo y se proponen acciones que conllevan al cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, y adicionalmente es un esquema de autorregulación voluntaria.

La implementación y ejecución del *Programa Integral de Manejo Ambiental,* exige que se contemplen todos los procesos que tengan una implicación ambiental, teniendo como base una capacitación y sobre todo una concientización ambiental de los trabajadores del proyecto. De igual manera, se busca un manejo eficiente de los recursos (agua, combustibles, luz, etc.) lo cual conlleva un beneficio no sólo ambiental sino económico a favor de los costos del proyecto.
Una integración completa de todas las actividades a desarrollar en cada una de las etapas que conforman el proyecto, así como la intervención directa de todos los actores que participan a lo largo de su desarrollo incluyendo a los usuarios, es crucial para gestionar exitosamente el *Programa Integral de Manejo Ambiental*.

Considerando que la empresa deberá cumplir con las medidas de mitigación propuestas por el mismo, las impuestas por la autoridad, y con el fin de que las propuestas sean tomadas en cuenta dentro de un esquema de cumplimiento coherente y de fácil aplicación, se propone que la empresa adopte un *Programa Integral de Manejo Ambiental* para realizar actividades acordes con el desarrollo sustentable.

Este Programa Integral de Manejo Ambiental se ha integrado de los siguientes programas incluidos en este DTU-BP, todos ellos para contribuir a la prevención, mitigación y/o compensación de los impactos potenciales de este proyecto:

- Programa de rescate y reubicación de flora,
- Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna,
- Programa de reforestación,
- Programa de manejo de residuos.

<u>Preparación del sitio, Construcción y Operación</u>.

Durante la preparación del sitio, construcción y la operación del proyecto, se implementarán las medidas que se proponen en el Capítulo VII del presente DTU-BP, siendo las más relevantes las siguientes:

Cuadro 1. Actividades que conforman el Programa Integral de Manejo Ambiental del proyecto en sus diferentes etapas.

Preparación del sitio	Construcción	Operación
Contratación de personal local	Contratación de personal local	Contratación de personal local
Manejo adecuado de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos.	Manejo adecuado de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos.	Manejo adecuado de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos.
Instalación de sanitarios portátiles.	Limpieza de los sanitarios portátiles.	Canalización de las aguas residuales a través de la red de drenaje interna del proyecto a la planta de tratamiento.
Colocación de letreros informativos indicativos y restrictivos.	Mantenimiento de letreros informativos indicativos y restrictivos.	Señalización y capacitación en materia ambiental y de seguridad.
Rescate de flora	Actividades de conformación de áreas ajardinadas	Mantenimiento de áreas ajardinadas
Rescate de fauna	Protección de la fauna	Protección de la fauna
Colocación de tapial	Actividades dentro del área de aprovechamiento.	Monitoreo y vigilancia de las áreas de conservación
Materiales provendrán de fuentes autorizadas	Materiales provendrán de fuentes autorizadas	Instalación de equipos ahorradores, buenas prácticas ambientales
Preparación de equipo y maquinaria	Mantenimiento de la maquinaria y equipo	Mantenimiento periódico de equipos y de las instalaciones.
Supervisión ambiental	Supervisión ambiental	Supervisión ambiental

18.4. Conclusiones.

El proyecto "Punta Young" consiste de un desarrollo inmobiliario que se ejecutará de manera adecuada para evitar impactos negativos por malas prácticas en materia ambiental.

Por las características del proyecto y los resultados de su evaluación ambiental, se considera que este es viable de construir, toda vez que se trata de un proyecto turístico que se llevará a cabo tomando las medidas necesarias para reducir los impactos previstos y coadyuvará con el cuidado al ambiente mediante la ejecución de buenas prácticas ambientales.

De manera resumida, se enlistan las principales razones del porque se considera viable el proyecto.

- El proyecto se trata de un desarrollo turístico que se desplantará en vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.

- El área de aprovechamiento se concentrará en la porción donde se desarrolla vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, y se delimitó a partir del camino existente que servirá de acceso al proyecto. Se conformarán áreas verdes y se mantendrán áreas de conservación con vegetación natural, las cuales servirán para dar continuidad a las áreas con vegetación natural aledañas al sitio y permitir la continuidad de los ecosistemas y los servicios que estas proveen.

- Al oeste del camino existente, quedará como conservación un área con n vegetación de manglar y el área del cenote. Mientras que, en la colindancia con el Mar Caribe, se conservará en condiciones naturales el sustrato rocoso. En las áreas de conservación se mantendrán las especies protegidas, que continuarán con sus ciclos naturales y proveyendo sus servicios ambientales.

- La vegetación de manglar se mantendrá en condiciones naturales y no se permitirá el paso del personal hacia esta zona, manteniendo los ejemplares de las especies protegidas, sus flujos naturales, su productividad y en general sus características ecológicas.

- El proyecto ha descrito la forma en la que dará cumplimiento a los instrumentos normativos vigentes en materia urbana y ambiental con el fin de apegarse a las estrategias de protección del sistema ambiental.

- El proyecto generará impactos positivos relacionados con la generación de empleos permanentes, asimismo, en las áreas ajardinadas, se considera utilizar especies nativas y dejar árboles y palmas de la vegetación original, promoviendo con ello la creación de hábitats de fauna.

- Se considera que la mayor parte de los impactos ambientales negativos potenciales de generarse, son puntuales y de poca magnitud, y que además el proyecto propone una serie de medidas de mitigación que disminuyen los impactos previstos.

- El proyecto se desplantará en el 26.15 % de la superficie del predio, se incorporará al proyecto la vialidad existente con una superficie de 624.24 (6.02%), se mantendrá la vegetación de manglar y cenote como áreas de conservación en un 67.82%, que proveerá servicios ambientales y servirá como hábitat para la fauna.

- La implementación de las medidas de mitigación propuestas aumentará el esfuerzo encaminado a proteger los recursos de la zona de manera directa o indirecta.