NATURA DZUICHE

DIEGO SABIDO FUENTE

2025

CAPÍTULO I

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

1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.1. Nombre del proyecto.

NATURA DZUICHE

1.1.2. Ubicación del proyecto

1.1.2.1. Calle y número o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal.

Fracción 3 del Tablaje DZUICHÉ

1.1.2.2. Población, Municipio y Entidad Federativa

Telchac Puerto, Telchac Puerto, Yucatán.

1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.

Aproximadamente 90 años, con el correcto mantenimiento.

1.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

1.2.1. Nombre o Razón Social.

Diego Sabido Fuente

1.2.2. RFC y CURP del promovente.

1.2.3. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

1.3 DATOS DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

1.3.1 Nombre o Razón Social.

1.1.1. CURP.

1.1.2. Cédula del Responsable Técnico del Estudio.

1.1.3. Dirección del Responsable Técnico del Estudio.

CAPÍTULO II

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

2.1.1. Naturaleza del proyecto.

El proyecto **"NATURA DZUICHE"** implica, en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario tipo privado habitacional en la fracción 3 del tablaje catastral DZUICHE de la población y municipio de Telchac Puerto, Yucatán, donde se plantea la instalación de 1,649 lotes vendibles.



Imagen. Ubicación del proyecto.

El proyecto se desarrollará en apego a los lineamientos establecidos tanto en el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Yucatán (POETY) como en el Programa de Ordenamiento del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY). El predio se localiza dentro de la **UGA021-PRES-BAC** del POETY, y la Secretaría de Desarrollo Sustentable determinó la FACTIBILIDAD del proyecto mediante la emisión de la Factibilidad Urbano Ambiental correspondiente, junto con su prórroga, los cuales se anexan. Adicionalmente, el sitio forma parte de la **UGA-TEL11-SEL_C3** del POETCY, unidad donde los desarrollos inmobiliarios están considerados usos compatibles.

Desde el punto de vista jurídico, el artículo 14 constitucional establece que las autoridades deben resolver con base en la ley, su interpretación adecuada o, en su defecto, mediante principios generales del derecho. Esto garantiza certeza y seguridad jurídica. Entre dichos principios destaca el de especialidad, el cual indica que, cuando dos disposiciones parecen entrar en conflicto, debe aplicarse la norma diseñada específicamente para regular el caso particular. Este criterio asegura que la normatividad más precisa y pertinente sea la que prevalezca.

Bajo esta lógica, para el desarrollo **"NATURA DZUICHE"**, y ante las diferencias existentes entre los programas de ordenamiento aplicables, debe prevalecer la regulación específica, que en este caso es el POETCY. Dicho programa, al constituirse como un instrumento técnico-jurídico que define lineamientos para el uso del territorio costero con el fin de reducir conflictos y orientar la ocupación del suelo, establece con claridad que el uso propuesto para este predio es compatible, tal como fue confirmado por el dictamen correspondiente.

Por otra parte, el proyecto implementará métodos constructivos que procurarán la protección de la flora y fauna presentes, utilizando únicamente las áreas estrictamente necesarias y evitando la remoción innecesaria de vegetación. Aunque el predio se ubica dentro de la zona costera del Estado, no se encuentra en una franja inmediata a la línea de costa, por lo que los impactos potenciales no generarán

afectaciones directas a la duna, la vegetación costera ni a los ecosistemas característicos de esta región.

2.1.2. Selección del sitio.

Para determinar el emplazamiento del proyecto "**NATURA DZUICHE"** se evaluaron diversos factores, entre ellos las características actuales del predio, el tipo y estado de la vegetación presente, la aptitud ambiental del área, los posibles impactos asociados y las condiciones del suelo y su nivel de aprovechamiento. Asimismo, se consideraron criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos que, en conjunto, confirman que este predio representa la opción más adecuada para desarrollar el proyecto.

2.1.2.1. Criterios Ambientales:

Para la evaluación del predio se consideraron los lineamientos establecidos tanto en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) como en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY). Conforme a estos instrumentos, el predio se localiza dentro de la **UGA021-PRES-BAC** del POETY y, simultáneamente, dentro de la **UGA-TEL11-SEL_C3** del POETCY.

En lo referente a la **UGA021-PRES-BAC**, el criterio aplicable —sustentado en el principio de especialidad constitucional— ha sido interpretado por la Secretaría de Desarrollo Sustentable, autoridad estatal en materia de impacto ambiental, a través de la emisión de la Factibilidad Urbano Ambiental, en la cual se determinó la FACTIBILIDAD del proyecto para dicha UGA. El documento correspondiente, junto con su prórroga, se anexa. Por su parte, la **UGA-TEL11-SEL_C3** del POETCY clasifica a los desarrollos inmobiliarios como usos compatibles, por lo que el predio cumple igualmente con lo establecido en este programa

2.1.2.2. Criterios Técnicos:

El proyecto no contraviene ningún Programa de Desarrollo Urbano. Aunque "**NATURA DZUICHE"** se localiza en el municipio de Telchac Puerto, el cual no cuenta

con un programa de desarrollo urbano propio, su implementación no generará afectaciones sobre ningún otro instrumento de planeación existente.

En cuanto al manejo técnico del transporte de materiales y suministros durante la etapa de construcción, se realizará el traslado necesario procurando que la circulación de vehículos no altere el paisaje actual. Para ello, se establecerán medidas de mitigación orientadas a reducir los impactos derivados de estas actividades, garantizando que cualquier efecto generado sea mínimo.

Adicionalmente, se integran criterios técnicos relacionados con la sustentabilidad, ya que durante la fase constructiva se prevé el uso de materiales ambientalmente amigables. Esta decisión tiene como finalidad disminuir los posibles impactos sobre el entorno y asegurar que el desarrollo del proyecto se lleve a cabo bajo parámetros responsables y acordes con la protección del medio ambiente.

2.1.2.3. Criterios socioeconómicos:

Se generará un aporte socioeconómico fuerte en la comunidad local, ya que se procurará que la mayor parte de las contrataciones sean de habitantes de la zona; se promoverá la conservación de la riqueza ecológica, a fin de llegar a la sustentabilidad. Y tomando en cuenta la naturaleza del proyecto, se brindará un espacio nuevo para asentamientos urbanos, lo cual implica un aporte económico futuro a la localidad cercana y opción de vivienda para futuros pobladores de la zona.

2.1.3. Ubicación física del proyecto, planos y dimensiones del proyecto.

El proyecto "**NATURA DZUICHE"** se localiza en el municipio de Telchac Puerto, Yucatán, dentro de la fracción 3 del tablaje denominado DZUICHE. Para su correcta referencia espacial, se incluyen las coordenadas correspondientes al polígono general del predio, así como aquellas que delimitan el área destinada a conservación.

Las coordenadas que se muestran a continuación permiten identificar con precisión los límites del predio donde se desarrollará el proyecto.

COORDENADAS POLÍGONO COMPLETO

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,359,337.5801	266,596.9503
1	2	N 06°31'43.31" E	1,052.65	2	2,360,383.4069	266,716.6379
2	3	N 82°56'01.44" E	1,417.83	3	2,360,557.8240	268,123.6961
3	4	N 06°25'28.24" E	49.36	4	2,360,606.8777	268,129.2196
4	5	S 87°35'32.27" W	1,449.12	5	2,360,546.0001	266,681.3770
5	6	S 68°43'46.88" W	414.29	6	2,360,395.7070	266,295.3041
6	7	S 06°31'43.31" W	1,017.00	7	2,359,385.3022	266,179.6703
7	1	S 83°28'32.63" E	420.00	1	2,359,337.5801	266,596.9503
SUPERFICIE = 621,470.31 m2						

Imagen. Coordenadas del proyecto.

En la siguiente imagen se observa la ubicación geográfica del predio dentro del municipio de Telchac Puerto, lo cual facilita la visualización del entorno inmediato.



Imagen. Ubicación del proyecto.

Posteriormente, se presentan las coordenadas correspondientes al polígono definido como área de conservación, el cual forma parte integral de la planeación ambiental del proyecto.

COORDENADAS ÁREA DE CONSERVACIÓN

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,360,557.8240	268,123.6961
1	2	N 05°25'28.24" E	49.36	2	2,360,606.8777	268,129.2196
2	3	S 87°35'32.27" W	1,449.12	3	2,360,546.0001	266,681.3770
3	4	S 68°43'46.88" W	414.29	4	2,360,395.7070	266,295.3041
4	5	S 06°31'43.31" W	707.95	5	2,359,692.3454	266,214.8093
5	6	S 84°44'07.72" E	27.01	6	2,359,689.8674	266,241.7019
6	7	N 06°31'43.31" E	707.36	7	2,360,392.6371	266,322.1290
7	8	S 83°21'36.12" E	393.00	8	2,360,347.1944	266,712.4936
8	9	N 06°31'43.31" E	36.45	9	2,360,383.4069	266,716.8379
9	1	N 82°56'01.44" E	1,417.83	1	2,360,557.8240	268,123.6961
SUPERFICIE = 213,593.78 m2						

Imagen. Coordenadas del área de conservación.

La imagen siguiente muestra gráficamente el trazo del polígono destinado a conservación, permitiendo apreciar su forma y distribución dentro del predio.

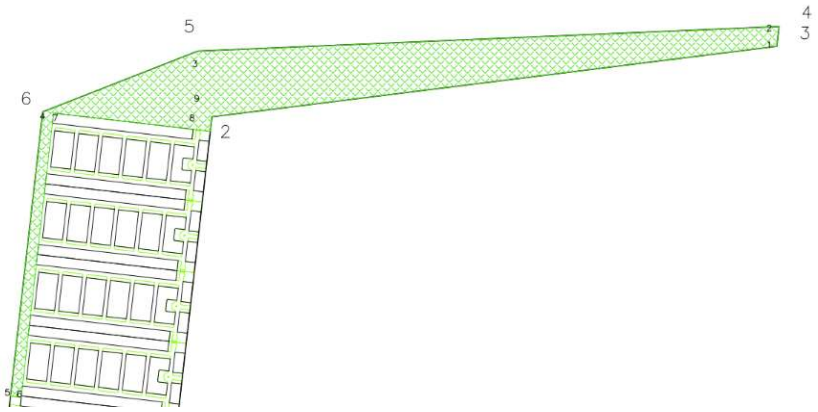


Imagen. Polígono de área de conservación

Finalmente, se incorpora el cuadro de superficies, donde se detallan las áreas que conforman el proyecto, incluyendo superficies de construcción, áreas operativas y la zona asignada a conservación.

	SUPERFICIE (m2)	PORCENTAJE (%)
SUPERFICIE TOTAL	621,470.31 m2	100 %
ÁREA VENDIBLE	272,922.39 m2	43.92 %
ÁREA VERDE	44,500.91 m2	7.16 %
ÁREA DE CONSERVACIÓN	213,593.78 m2	34.37 %
ÁREA DE VIALIDAD	90,453.23 m2	14.55 %

Imagen. Cuadro de superficies

El terreno total propuesto para la ubicación del proyecto cuenta con un total de 621,470.31 m^2, de los cuales, se toman en cuenta una zona de conservación del 34.4 % con un total de 213,593.78 m^2, un área verde con un total de 44,500.91 que representa el 7.2%, así mismo cuenta con un área de vialidad interna de 90,453.23 m^2, y la huella a impactar dentro de este predio será de un total de 272,922.39 m^2 los cuales representa el 43.92% del terreno total con ***1,649*** lotes vendible, el proyecto anterior está tomando

en cuenta causar el menor impacto ambiental posible, mediante medidas preventivas en la zona de construcción, así como de los metros cuadrados de construcción sean los menos posibles, pero habitables y cómodos para los usuarios.

La información cartográfica que se presenta a continuación permite visualizar de manera clara la localización del predio, la delimitación del polígono general y el área destinada a conservación. Estos elementos garantizan la correcta identificación espacial del proyecto "**NATURA DZUICHE"** y proporcionan soporte técnico para comprender su distribución, extensión y componentes territoriales.

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

El predio donde se desarrollará el proyecto **"NATURA DZUICHE"** se encuentra actualmente en desuso y presenta una vegetación notoriamente perturbada. Esta condición refleja que el sitio no mantiene un aprovechamiento activo ni elementos de vegetación conservada que pudieran verse afectados de manera significativa.

Con base en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, el predio se ubica dentro de la UGA-TEL11-SEL_C3, unidad que considera entre sus usos compatibles los desarrollos inmobiliarios establecidos conforme a la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán. En este sentido, la naturaleza del proyecto es coherente con el uso permitido, por lo que no representa una alteración al uso actual ni contradice la compatibilidad señalada en dicha UGA.

Es importante señalar que, aunque el proyecto se encuentra dentro del territorio costero de la península de Yucatán, no se localiza en una zona inmediata a la línea de costa. Por ello, su construcción no generará afectaciones directas ni agravará las condiciones ambientales de los ecosistemas costeros, como la duna o la vegetación característica de estas áreas.

2.1.5. Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos.

El proyecto se ubica dentro del municipio de Telchac Puerto, Yucatán, en una zona que cuenta con acceso cercano a diversas vías de comunicación. Es importante señalar que el desarrollo dispondrá de los servicios necesarios para su propia sustentabilidad y que el predio tiene conexión directa con una vialidad principal. En cuanto al suministro eléctrico, este será proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), para lo cual el proyecto contará con la factibilidad correspondiente. De igual manera, el abastecimiento de agua potable será otorgado por medio de pipas autorizadas.

Durante la fase de construcción se instalarán letrinas portátiles para uso del personal, mismas que serán atendidas por la empresa contratada para realizar la recolección de

las aguas residuales. Además, no se requerirá el manejo de sustancias peligrosas en ninguna etapa, ya que no se llevarán a cabo actividades de mantenimiento de maquinaria ni suministro de combustibles dentro del área del proyecto.

2.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

2.2.1 Programa Calendarizado de Obras y Actividades

El proyecto abarcará la fracción 3 del predio catastral DZUICHE y contempla un periodo estimado de construcción de aproximadamente 36 meses. Para una mejor comprensión de la secuencia de actividades, se incorpora el cronograma correspondiente.

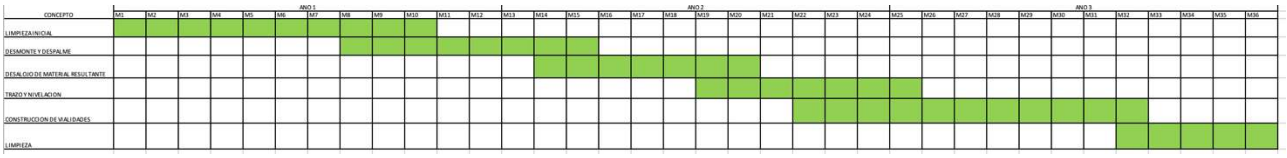


*Imagen. Cronograma de construcción***.**

La preparación del sitio se realizará utilizando únicamente la porción del terreno estrictamente necesaria para la ejecución del proyecto, manteniendo las áreas verdes y la zona destinada a conservación con el fin de preservar la vegetación existente.

En cuanto a las obras y actividades provisionales, se instalará una bodega desmontable elaborada con láminas galvanizadas, destinada al resguardo de materiales y equipo durante la fase constructiva. Esta estructura será temporal y se retirará una vez concluidos los trabajos.

Durante la etapa de construcción se llevarán a cabo diversas actividades técnicas. A continuación, se describen de manera general las actividades constructivas que se llevarán a cabo.

- **Limpieza del terreno:** Consistirá en retirar todos los residuos no peligrosos existentes en el predio del proyecto, entre los que se encuentran: botes de plástico y vidrio, residuos de madera, alambres, escombro, etc. Los materiales productos de la limpieza del predio, serán enviados al basurero municipal o sitio de disposición final autorizado.

- **Desmonte y despalme:** Esta actividad se realizará removiendo la vegetación requerida para la construcción del proyecto. Todos los residuos vegetales generados que puedan ser reincorporados al sustrato deberán ser triturados y almacenados en los límites del predio. En el despalme se retirará la primera capa de suelo, hasta que se alcance el estrato rocoso, mediante la utilización de un tractor D9. Los materiales productos de esta actividad también podrán ser reutilizados para nivelación o relleno de cimiento.

- **Trazo y nivelación:** Trazo y nivelación topográfica de los lotes donde se encontrarán las viviendas y vialidades. Incluye el establecimiento de puntos y ejes de referencia, bancos de nivel, reporte de campo de nivelación topográfica en diferentes puntos del área a intervenir durante el tiempo del proceso constructivo, materiales, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.

Especificaciones constructivas

Alumbrado Público:

- Se proyectará conforme al Reglamento de Construcción del Municipio de Mérida y a las Normas y Manuales de la SCT aplicables a iluminación en vialidades urbanas. Se emplearán luminarias tipo LED de alta eficiencia, postes metálicos y nivel de iluminancia acorde a la normativa vigente. Las instalaciones, ya sean subterráneas o aéreas, se realizarán garantizando seguridad, durabilidad y eficiencia energética.

Drenaje Sanitario y Pluvial:

- El diseño y construcción del drenaje cumplirán con el Reglamento de Construcción de Mérida, así como con los criterios hidráulicos establecidos por la SCT. El drenaje sanitario utilizará tuberías de PVC con diámetros determinados por cálculo. El drenaje pluvial incluirá rejillas, pozos de absorción y tuberías dimensionadas para evitar encharcamientos, atendiendo las pendientes mínimas y capacidades establecidas por las normas aplicables.

Banquetas:

- Las banquetas se construirán en concreto hidráulico con acabado antiderrapante, cumpliendo dimensiones mínimas y criterios de accesibilidad universal del Reglamento de Construcción de Mérida. Se integrarán rampas, cruces seguros y delimitación frente al arroyo vehicular. Los espesores y características del concreto se apegarán a las especificaciones SCT para elementos urbanos.

Guarniciones:

- Se emplearán guarniciones en concreto hidráulico conforme a los perfiles permitidos por el Reglamento municipal. Estas delimitarán banquetas, camellones y área de rodamiento, además de contribuir al encauzamiento del agua pluvial. Su construcción se realizará bajo las especificaciones SCT para confinamiento vial.

Arroyo Vehicular:

- El arroyo vehicular se ejecutará siguiendo los manuales y normas técnicas de la SCT para pavimentos urbanos. Se incluirán capas de terracería, subbase, base y carpeta final, cumpliendo espesores y materiales normados. Se respetarán alineamientos, pendientes y bombeo establecidos por el Reglamento de Construcción de Mérida, garantizando un tránsito seguro y eficiente.

Camellones:

- Los camellones se construirán conforme al Reglamento de Mérida y las especificaciones SCT para separadores centrales. Incorporarán guarniciones laterales, áreas verdes o superficies permeables y espacios para canalización subterránea. Su diseño prioriza seguridad vial, integración urbana y funcionalidad.

Finalmente, durante la etapa de operación y mantenimiento, los servicios y acciones correspondientes se desarrollarán conforme a lo establecido en el régimen legal aplicable, garantizando el funcionamiento adecuado del proyecto a largo plazo.

2.2.2 Consideraciones sobre obras asociadas, abandono del sitio y uso de explosivos.

En relación con las obras complementarias al desarrollo principal, no se contemplan obras asociadas al proyecto, ya que su ejecución se limita exclusivamente a las acciones previstas en el diseño original. De igual manera, no se considera una etapa de abandono del sitio, dado que el proyecto está destinado a permanecer en operación conforme a su naturaleza y funcionalidad. Finalmente, no se prevé el uso de explosivos durante ninguna fase de los trabajos, toda vez que las actividades requeridas no demandan este tipo de técnicas o herramientas, garantizando así un proceso constructivo seguro y de bajo riesgo.

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

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de Octubre del 2003, define en su artículo 1, que sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda la persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y la gestión

integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Igualmente, define los tres tipos de residuos en su artículo 5, fracciones XXX, XXXII y XXIII respectivamente.

Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

El proyecto no contempla la generación de Residuos de Manejo Especial, salvo en la etapa de construcción de vialidades. En este escenario, la responsabilidad del traslado y la disposición final de estos residuos recae en la empresa constructora encargada de la obra. Esta empresa entregará evidencia periódica de la disposición final en sitios debidamente autorizados.

Es fundamental destacar que el proyecto ha elaborado un Plan Integral de Manejo de Residuos para garantizar un manejo adecuado de los desechos en todas las etapas del proyecto, proporcionando estimaciones detalladas durante su ejecución.

Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfiera a otro sitio.

En el marco de este proyecto, no se tiene prevista la generación de residuos peligrosos. No obstante, en caso de que se llegaran a generar, se notificará de inmediato a la autoridad correspondiente, y se actuará de conformidad con los lineamientos establecidos en las leyes y reglamentos aplicables.

Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que la consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que

provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por ésta Ley como residuos de otra índole.

Como resultado de la alimentación de los trabajadores y diversas actividades dentro del proyecto, se espera la producción de residuos de tipo doméstico; tales como botellas, bolsas de plástico, papeles, latas, platos desechables, restos de alimentos, etc. Los cuáles, serán contenidos en recipientes con tapa y dispuestos periódicamente en un basurero municipal autorizado.

Residuos Orgánicos: Durante las actividades de desmonte y despalme del sitio, se producirán residuos vegetales, los cuales serán trozados y esparcidos en el área de conservación para facilitar su reintegración natural al suelo, o bien, desalojados del área para trasladarlos a un tiradero municipal autorizado; de igual manera y como parte de las actividades, se generarán residuos producto de la alimentación de los empleados, ya sean restos de comida o fecales.

Restos Pétreos: La capa de suelo que será removida durante el despalme del terreno será acumulada temporalmente en puntos específicos, utilizada para relleno. Se espera remover volúmenes bajos de tierra, ya que ésta es escasa en el área. Las rocas y piedras generadas, serán objeto de un manejo semejante, con alternativas de ser utilizadas también en la construcción de mamposterías, albarradas, o en su defecto, retiradas del sitio. Los restos serán utilizados para relleno.

Restos de Obra Civil: La construcción civil generará residuos como cartones, papeles, bolsas y cajas de material. Otros materiales de desecho serán los cables, tornillos, alambres, clavos y demás elementos de instalación eléctrica, sanitaria, hidráulica, etc. La generación de estos residuos no superará 1m3/semana y serán reutilizados y resguardados en el almacén de materiales, o en su caso, trasladados al basurero municipal autorizado.

Emisiones a la atmósfera: debido a las actividades de preparación del sitio, particularmente el despalme, se emitirán partículas de polvo a la atmósfera. Por otra parte, la maquinaria utilizada generará gases contaminantes producto de la combustión interna. No se prevé la generación excesiva de estas partículas, además que se espera una rápida dispersión de las mismas ya que se trata de un área abierta y extensa.

Ruido: el funcionamiento de maquinaria pesada y ligera, así como de los vehículos durante la construcción de las viviendas del predio, serán la principal fuente de ruido en el área. Dada la baja cantidad de fuentes de ruido en operación simultánea, y que el área es abierta y extensa, los niveles emitidos no rebasarán los límites máximos permisibles: 86 dB en automotores de 3,000 a 10,000 Kg y 99 dB en automotores mayores a 10,000 Kg. Aunado a lo anterior, se asegurará que la maquinaria utilizada esté en buenas condiciones de mantenimiento por lo que no serán excesivas sus emisiones de ruido.

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

El manejo temporal de los residuos, mientras los contratistas realizan su retiro definitivo, se llevará a cabo bajo un esquema de control y segregación. Todos los residuos serán almacenados en recipientes con tapa, debidamente rotulados según el tipo de desecho que contengan. Los residuos sólidos y líquidos permanecerán en contenedores separados, y cada tipo de residuo se mantendrá aislado del resto. Estos recipientes se colocarán en un área techada y deberán contar con un extintor para garantizar condiciones adecuadas de seguridad. En el caso de los residuos sólidos urbanos, se dispondrán contenedores tipo bote de basura para su recolección, mismos que serán vaciados cada tercer día y trasladados al sitio de disposición final autorizado por la localidad o municipio.

Una vez concluido el proyecto, se procederá al retiro total de las instalaciones provisionales y a la limpieza del sitio, eliminando cualquier material sobrante para devolver al terreno un aspecto similar al original. Esto permitirá el adecuado tránsito hacia la etapa de operación sin dejar evidencia de las actividades constructivas.

Para el manejo sanitario del personal en obra, se instalarán letrinas portátiles en una proporción de una por cada cinco trabajadores. Su instalación, mantenimiento, operación y retiro será responsabilidad de una empresa especializada, que también se encargará de la recolección y disposición de los residuos generados.

Durante la fase de operación, las aguas residuales serán tratadas mediante sistemas individualizados. Cada lote vendible contará con un sistema de tratamiento propio, de manera que cada futuro propietario, al construir su proyecto, instale un DLD 14 con capacidad de 1,300 L/día y tratamiento terciario de cloración. Se anexan las fichas técnicas correspondientes.

CAPÍTULO III

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

El presente capítulo tiene como finalidad establecer la vinculación del proyecto **"NATURA DZUICHE"** con los distintos ordenamientos territoriales, instrumentos normativos, leyes y regulaciones aplicables a la zona donde se desarrollará, así como con los objetivos y características que lo definen. Este proyecto tiene como propósito principal generar oportunidades de vivienda para la región, procurando que su ejecución se realice bajo estándares de calidad y con un enfoque que garantice la sustentabilidad ambiental.

El proyecto se ubicará en el tablaje catastral DZUICHE, dentro del municipio de Telchac Puerto, Yucatán; área que se encuentra regulada simultáneamente por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY), en la **UGA 021-PRES-BAC,** y por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), dentro de la **UGA TEL11-SEL_C3.** Ambos programas constituyen instrumentos de política ambiental cuyo objetivo es orientar y regular el uso del territorio, así como las actividades económicas que en él se desarrollan, con el fin de proteger el medio ambiente y promover un aprovechamiento sustentable de los recursos. Estos ordenamientos buscan armonizar las actividades humanas con la conservación ecológica, garantizando la sustentabilidad del territorio en el corto, mediano y largo plazo.

Con base en las directrices establecidas por los instrumentos de planeación, el desarrollo urbano se concibe como un proceso integral de organización del territorio que contribuye a mejorar la calidad de vida de la población y considera aspectos sociales, económicos y estructurales bajo una lógica de convivencia equilibrada.

Debe resaltarse que la Secretaría de Desarrollo Sustentable, al emitir la factibilidad urbano ambiental correspondiente, reconoce la aplicación del marco jurídico nacional, particularmente del artículo 14 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Dicho artículo establece que toda resolución debe realizarse conforme a la

ley, su interpretación adecuada o, en su caso, mediante los principios generales del derecho. Este mandato asegura que las decisiones de la autoridad se fundamenten en normas preexistentes, proporcionando certeza y seguridad jurídica.

Entre estos principios destaca el de especialidad, el cual determina que, ante una aparente contradicción entre una norma general y una norma específica, debe prevalecer la específica. Este principio permite resolver discrepancias entre regulaciones, pues asegura que la disposición creada para atender un caso particular sea la que se aplique, al estar diseñada con mayor precisión y adecuación para ese contexto.

En el caso del proyecto **"NATURA DZUICHE"**, y considerando las diferencias existentes entre los programas de ordenamiento respecto a la compatibilidad del uso del suelo, corresponde aplicar la normativa especializada conforme al artículo 14 constitucional, siendo esta el POETCY. Dicho programa, como instrumento técnico-jurídico, establece criterios claros para regular la ocupación del territorio costero y reducir conflictos asociados al uso del suelo.

Bajo este marco, y conforme al dictamen emitido por el Instituto correspondiente, el proyecto se clasifica como USO COMPATIBLE, cumpliendo plenamente con las disposiciones del POETCY, que constituye la norma específica aplicable al caso.

2.1. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS.

- ***Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán (POETY)***

Puesto que el proyecto se llevará a cabo dentro del Estado, es necesario seguir la normativa dictaminada en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial correspondiente, con el objetivo de mantener el orden que se le haya asignado al territorio y, de esta manera, reducir el impacto ambiental potencial a la entidad. Dentro de este programa se encuentran los lineamientos de regulación de uso de suelo, aprovechamiento de suelo y recursos, actividades productivas compatibles e incompatibles, entre otros lineamientos.

El POETY, considera dentro de sus lineamientos, aspectos ambientales, sociales y económicos, así como la opinión pública para definir la zonificación del Estado, así como su uso más apropiado. Dicha zonificación dio como resultado la creación de Unidades de Gestión Ambiental (UGA' s) en las cuales se dividió el territorio del Estado.

Tomando esto en cuenta, el proyecto **"NATURA DZUICHE"** se encuentra dentro de la **UGA 021-PRES-BAC.** A continuación, se presentan los usos predominantes, compatibles, condicionados e incompatibles, así como su relación con el proyecto que se presenta. Igualmente, se presentan las políticas y criterios que le aplican al proyecto.

Usos y compatibilidad UGA 021-PRES-BAC.

UGA	USOS	ACTIVIDAD
UGA 021-PRES-BAC	**Compatible**	5. Apicultura.
	Condicionado	7. Energía eólica. 12. Milpa maya. 19. Turismo de naturaleza
	Incompatible	1.Acuacultura de agua dulce. 2.Acuacultura salobre. 3. Apicultura tecnificada. 4. Agricultura extensiva. 6. Asentamientos humanos. 8. Energía fotovoltáica. 9. Forestal. 10. Industrial. 11. Infraestructura. 13. Minería no metálica. 14. Pecuario bovino. 15. Pecuario avícola.

		16. Pecuario porcino. 17. Pesca. 18. Turismo convencional. 20. Turismo de sol y playa.

No.	**Criterios ecológicos generales (CG)**	
	Criterios y Recomendaciones	**Vinculación**
1.	Todo proyecto, obra o actividad que genere aguas residuales, deberá contar con un sistema de drenaje y un sistema de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con la normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.	*El proyecto atiende lo establecido en este numeral. Conforme se expone en el presente documento, se plantea la instalación de sistemas individuales para el tratamiento de aguas residuales tipo DLD 14 de 1,300 litros, los cuales incluirán un mecanismo de cloración. Asimismo, el sistema de drenaje pluvial estará completamente separado del drenaje sanitario.*
2.	Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos sólidos urbanos (RSU), deberán contar con la infraestructura apropiada y con un programa de manejo integral para su recolección, tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.	*Se anexa Programa de Manejo Integral de Residuos.*
3.	Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y	*Se incorpora al presente documento el Programa de Manejo Integral de Residuos. Conforme a lo establecido, se informará a la*

	estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.	*autoridad correspondiente sobre la generación de dichos residuos, así como sobre las estrategias para su gestión, en cumplimiento de la normatividad vigente.*
4.	Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedarán supeditas a que se demuestre que no se afecta la disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la profundidad del manto salino, la velocidad de saturación del suelo, los flujos y el aforo de extracción de agua. Así mismo deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y su distribución en el predio, el volumen de agua requerido en m3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.	*El proyecto contará con abastecimiento de agua potable por medio del servicio de pipas.*
5.	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas.	*No se presentan oquedades en el polígono.*

Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos.		*No se encuentran zonas inundables en donde se ubica el proyecto.*
6.	Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.	*Se contará con pozos de absorción de agua de lluvia a lo largo de todo el desarrollo.*
7.	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.	*Se plantean amplias áreas destinadas a vegetación y conservación, lo que favorece la conectividad ecológica y reduce la fragmentación de los corredores biológicos.*
8.	Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en	*Se contemplan las correspondientes medidas de mitigación a lo largo del presente documento.*

	las propias actividades constructivas.	
9.	Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.	*El proyecto se localiza en una zona destinada al crecimiento futuro del municipio de Telchac Puerto, y colinda directamente con una de sus carreteras principales. Además, se integran amplias áreas verdes y de conservación, lo que contribuye a mantener la conectividad ecológica y a reducir la fragmentación de los corredores biológicos.*
10.	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.	*Dentro del polígono del proyecto no se identifican cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas ni humedales costeros.*
11.	Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán	*Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que no contempla la extracción ni el uso de agua salobre.*

	presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.	
12.	Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.	*Conforme se establece en este documento, durante la etapa de operación se plantea la instalación de sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales en cada uno de los lotes habitacionales, tipo DLD14 de 1,300 litros con cloración. Esto tiene como propósito reducir al mínimo el riesgo de que las aguas residuales se infiltren hacia el acuífero.*
13.	Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes:	● *Se consultaron los atlas de riesgos y peligros para orientar la planeación del proyecto.* ● *Se identificaron las áreas del polígono con mayor afectación en la vegetación, con el fin de destinar dichas zonas a áreas verdes.* ● *No se considera la colocación de una delimitación física del predio, permitiendo así el libre tránsito de*

	a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles de exposición. b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos. d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno. e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo. f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas. j) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.	*fauna y evitando la fragmentación de los ecosistemas.* ● *Se plantean amplias áreas verdes y de conservación para mantener la cobertura vegetal y asegurar la permeabilidad natural del suelo.* ● *Las vialidades propuestas en este estudio se ajustarán, en la medida de lo posible, a la topografía existente del terreno.* ● *Se propone instalar pozos de absorción para captar agua pluvial a lo largo de todo el desarrollo.* ● *En el polígono del proyecto no se detectaron cavernas.* ● *Durante las actividades constructivas se aplicará un diseño y métodos que reduzcan la vulnerabilidad del sitio.*
14.	Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.	*En el interior del predio se contemplan amplias zonas verdes y de conservación, las cuales facilitarán el movimiento natural del agua y su infiltración hacia el acuífero. Se incluye un plano que respalda esta propuesta.* *Asimismo, se prevé la instalación de pozos de absorción para el manejo del agua pluvial.*

- ***Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.***

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) es un instrumento de política ambiental diseñado con el objetivo de regular o inducir el uso de suelo, así como las actividades económicas en el Territorio Costero del Estado. Lo anterior, a fin de proteger el medio ambiente, preservarlo y aprovecharlo de manera sustentable. Se considera que este instrumento es el más adecuado para armonizar las actividades humanas y el medio ambiente, asegurando la sustentabilidad del territorio a corto, mediano y largo plazo.

El predio sobre el cual se desarrollará el proyecto se encuentra ubicado dentro de la UGA: **TEL11-SEL_C3.** A continuación, se presentan las diferentes actividades y usos de suelo presentes, compatibles e incompatibles de dicha UGA.

<table>
<tr><th>Usos</th><th>Compatibilidad</th></tr>
<tr><td><u>Actuales:</u>
2. Aprovechamiento tradicional de flora y fauna.
3. Apicultura
8. Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.
9. Agricultura de plantaciones Perennes (Henequén, coco, frutales)
10. Agricultura semi intensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato)
16. Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.</td><td rowspan="2">Al proyecto le corresponde el uso No. 25. Desarrollos inmobiliarios.</td></tr>
<tr><td><u>Compatible:</u>
1. Conservación.
2. Aprovechamiento tradicional de flora y fauna.</td></tr>
</table>

3. Apicultura 4. Unidades de manejo de vida silvestre. 6. Acuacultura artesanal o extensiva. 7. Acuacultura industrial o intensiva. 8. Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo 9. Agricultura de plantaciones Perennes (Henequén, coco, frutales) 11.Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros. 12. Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves) 16. Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos. 20. Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva en mar o ría, observación de aves, fotografía, acampado) 21. Turismo alternativo (hoteles y servicios ambientales compatibles) 22. Turismo de segunda residencia. 23. Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos) 25. Desarrollos inmobiliarios. 28. Aprovechamiento forestal maderable y no maderable. 29. Industria eoloeléctrica.	
Incompatible: 5. Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva. 10. Agricultura semi intensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato) 13. Extracción artesanal de sal o artemia. 14. Extracción industrial de sal. 15. Extracción de arena. 17. Extracción industrial de piedra o sascab. 18. Industria no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua. 19. Industria general. 24. Campos de golf. 26. Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos. 27.Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.	

CRITERIOS DE REGULACIÓN UGA TEL11_SEL-C3		
CC5	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 2 l/s, con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 10 l/s si se demuestra, con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	*Vinculación: El suministro de agua potable para el proyecto se realizará mediante la contratación de pipas autorizadas.*
CC8	No se podrán establecer áreas de desarrollo de infraestructura en una colindancia menor de 100 m	*Vinculación: Se cumplirá con lo establecido en este criterio de regulación. No se instalará*

	con respecto al límite de la sabana, con el fin de mantener intactas las condiciones de los ecosistemas.	*infraestructura a menos de 100 metros del límite de la sabana.*
CC11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	*Vinculación: Las acciones vinculadas al proyecto asegurarán la protección de las especies y de los ecosistemas existentes en el área. No se contempla la construcción de una barda perimetral para delimitar el predio.*
CC13	El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales requerirá para su funcionamiento de una manifestación de impacto ambiental.	*Vinculación: El proyecto no incluye actividades recreativas en cenotes, manantiales ni cavernas. No obstante, se entrega este documento como Manifestación de Impacto Ambiental.*
CC25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	*Vinculación: Se anexa a este documento el programa integral para la gestión de los residuos sólidos generados por el proyecto.*
CC28	Dada la baja aptitud de los suelos para actividades agropecuarias, se deben incorporar prácticas agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar	*Vinculación: El proyecto no considera la realización de actividades agropecuarias, de desarrollo rural, pesca ni actividades relacionadas con*

	la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, fomentar el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo, racionalizar el uso de agua y la aplicación de agroquímicos. Se privilegian aquellas actividades que favorezcan la producción orgánica. Se recomienda la adopción de prácticas de roza, tumba y reincorpora que promueve la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. La actividad porcícola no está permitida dada la vulnerabilidad del territorio a la contaminación y a la falta de suelos adecuados para tal fin. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos) Toda actividad forestal deberá someterse a evaluación de impacto ambiental y contar con programa de manejo autorizado.	*la alimentación.*
CC29	Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de	*Vinculación: El proyecto no propone actividades de esta naturaleza.*

	instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de naturaleza, miradores y torres para observación de aves.	
CC35	De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.	*Vinculación: El proyecto no incluye el manejo, utilización ni aprovechamiento de especies exóticas, ya sean animales o vegetales. Solo se conservará la vegetación presente en las zonas destinadas a conservación y áreas verdes, las cuales se complementarán con especies nativas de la región.*
CC39	La construcción de nuevos caminos, así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial	*Vinculación: Fuera de las vialidades previstas dentro del polígono del proyecto, no se considera la apertura ni la modificación de caminos adicionales.* *El predio colinda directamente con una vialidad principal de acceso ya establecida.*

	determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua.	
CC40	El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.	*Vinculación: El uso de fuego no está previsto en ninguna de las etapas del proyecto.*
CC41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	*Vinculación: El proyecto no prevé el uso ni el aprovechamiento de especies silvestres en ninguna de sus fases.*
CC45	En los casos que a la fecha de la expedición de este ordenamiento existieran ranchos con ganadería bovina extensiva, y dado que estos terrenos no son aptos para esta actividad, se recomienda que se realice en parcelas rotativas con	*Vinculación: El proyecto no incluye la realización de actividades agropecuarias ni agroforestales.*

	desmontes temporales y mantenimiento franjas de vegetación nativa, o mediante el establecimiento de sistemas agroforestales con especies forrajeras. Asimismo, se recomienda la adopción de prácticas de ganadería diversificada. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos)	
CC46	Esta zona es apta para la extracción artesanal de piedra sin uso de maquinaria de excavación ni explosivos. No se permite la extracción industrial de material pétreo excepto en los casos en que a la expedición de este ordenamiento estén funcionando y que serán sometidos a confinamiento en términos de la superficie proyectada de aprovechamiento y deberán presentar estudios geohidrológicos detallados y modelaciones matemáticas que permitan evaluar y monitorear su impacto en el acuífero y acuitardo por el tiempo proyectado de aprovechamiento. En el caso de bancos de préstamo para el	*Vinculación: El proyecto no considera la extracción artesanal de piedra ni de sascab en ninguna de sus fases.*

	mantenimiento de carreteras, las obras proyectadas serán sometidas a evaluación de impacto ambiental.	
CC52	El aprovechamiento cinegético estará supeditado a las autorizaciones y permisos de la autoridad competente, respetando los calendarios, las vedas y las unidades de manejo ambientales definidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Se deberán respetar las áreas de restricción establecidas en las localidades de Uaymitún, Telchac Puerto y San Crisanto según el programa vigente de aprovechamiento cinegético de aves acuáticas.	*Vinculación: El proyecto no incluye actividades relacionadas con el aprovechamiento cinegético de especies.*
CC55	No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente.	*Vinculación: Para el manejo de aguas residuales, en cada uno de los lotes habitacionales se colocarán sistemas individuales de tratamiento tipo DLD14 de 1,300 litros, equipados con un sistema de cloración.*
CC57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad	*Vinculación: El proyecto dispondrá de un sistema de tratamiento de aguas tipo DLD14 de 1,300 litros con proceso de cloración, destinado a tratar las aguas negras y grises generadas durante la operación del*

	competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	*desarrollos. Durante las fases de preparación del sitio y de construcción se colocarán sanitarios portátiles, cuyo mantenimiento estará a cargo de la empresa proveedora del servicio.*
CC58	Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.	*Vinculación: Dentro del proyecto no se emplearán fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes ni pesticidas de ningún tipo.*
CC61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.	*Vinculación: El proyecto no contempla disposición final de residuos de ningún tipo.*
CC62	No se permite el establecimiento de sitios de disposición final de residuos sólidos o líquidos en entradas de cuevas o grutas o en la ribera de cenotes, ni en las inmediaciones de estas, a distancias menores de 100m	*Vinculación: El proyecto no incluye la disposición final de residuos sólidos dentro del predio; estos deberán ser transportados por la empresa responsable hacia el sitio de disposición autorizado. Dichos sitios no estarán ubicados cerca de cuevas, grutas ni cavernas.*
CC65	Para el desarrollo de la industria eléctrica fotovoltáica y eólica, se	*Vinculación: El proyecto no considera la implementación de infraestructura*

	deberá presentar un estudio de impacto ambiental, y particularmente el segundo requerirá de estudios detallados del sitio sobre geología, hidrogeología (con modelación matemática incluyendo cuña marina e interfase salina), topografía, geofísica y geotécnia, así como evaluación de cuando menos un año sobre las poblaciones de felinos, quiropteros, aves y rutas migratorias a 50km a la redonda. De igual forma realizará evaluaciones sobre ruido e impacto visual. este tipo de actividad se realizará preferentemente en terrenos agropecuarios. Todo cambio de uso de suelo forestal deberá justificarse plenamente.	*para generación eléctrica mediante sistemas fotovoltaicos o eólicos.*

- ***Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente***

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

siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.

Congruencia: *El propósito de este proyecto es la construcción de un desarrollo inmobiliario privado de uso habitacional; por ello se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular para su evaluación por parte de la Secretaría correspondiente.*

ARTÍCULO 29.- Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre, y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en material ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.

Congruencia: *Este capítulo incluye la vinculación del proyecto con la normatividad ambiental aplicable, así como con las disposiciones estatales y municipales correspondientes.*

ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se

trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que está, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de los dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente ley.

***Congruencia**: La presente Manifestación de Impacto Ambiental fue elaborada en cumplimiento con los criterios establecidos por la Secretaría.*

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

***Congruencia**: El polígono objeto de este estudio, ubicado en el municipio de Telchac Puerto, se rige por el POETCY, cuya vinculación con el proyecto se detalla en apartados posteriores. Asimismo, se señala que la zona no dispone de un Plan Parcial de Desarrollo Urbano publicado, por lo que no aplica la vinculación con dicho tipo de ordenamiento.*

ARTÍCULO 35 BIS.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de

impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Congruencia: *Se incorpora la carta protesta de decir verdad emitida por la persona responsable del servicio de impacto ambiental, en la cual se manifiesta que para la elaboración de esta Manifestación de Impacto Ambiental se emplearon las mejores técnicas y metodologías disponibles.*

ARTÍCULO 78.- En aquellas áreas que presenten procesos de degradación o desertificación, o graves desequilibrios ecológicos, la Secretaría deberá formular y ejecutar programas de restauración ecológica, con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban.

En la formulación, ejecución y seguimiento de dichos programas, la Secretaría deberá promover la participación de los propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, gobiernos locales y demás personas interesadas.

Congruencia: *El proyecto es compatible con la vocación natural del suelo y, al ajustarse a lo establecido en el POETCY, se asegura que no se generarán alteraciones al equilibrio del ecosistema.*

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.

II. La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación.
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
V. El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre
VI. La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad
VII. El fomento al desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre, y de los materiales genéticos, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico para la Nación.
VIII. El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas
IX. El desarrollo de las actividades productivas alternativas para las comunidades rurales
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 que habitan.

Congruencia: *El proyecto considera asignar una parte del predio a zonas de conservación y destinar un porcentaje de la inversión a la implementación de medidas de prevención, mitigación y corrección de impactos.*

ARTÍCULO 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, se consideran los siguientes criterios:

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

Congruencia: *El sitio donde se desarrollará el proyecto presenta compatibilidad con usos inmobiliarios conforme al POETCY. Asimismo, las condiciones actuales de la vegetación dentro del predio permiten garantizar que la ejecución del proyecto no generará desequilibrios en los ecosistemas existentes; por el contrario, estos se verán favorecidos mediante la incorporación de un área de conservación que contempla la reforestación de una porción del terreno.*

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

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

Congruencia: *Las emisiones atmosféricas serán de carácter temporal y se presentarán únicamente durante las labores de construcción del proyecto. En su mayoría serán emisiones móviles, originadas por la maquinaria y los vehículos que operen durante dicha etapa.*

Es relevante señalar que todos los equipos, vehículos y maquinaria empleados en la fase de construcción recibirán el mantenimiento y las verificaciones correspondientes, con el fin de asegurar que la calidad del aire no resulte afectada.

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

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

Congruencia: *En ninguna de las etapas del proyecto se prevé la generación de contaminación al recurso hídrico. Durante las labores de construcción se colocarán*

sanitarios portátiles para el personal, los cuales recibirán mantenimiento, recolección y disposición de residuos por parte de la empresa encargada del servicio. Por su parte, en la fase operativa se contempla la instalación de un sistema individual de tratamiento de aguas residuales en cada lote vendible, de modo que, una vez que los futuros propietarios desarrollen sus construcciones, implementen un sistema DLD-14 con cloración para el adecuado manejo de sus aguas residuales.

ARTÍCULO 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

Congruencia: *El proyecto no prevé, por ahora, realizar descargas al acuífero. No obstante, es importante señalar que, durante la etapa de operación, se plantea la instalación de un sistema individual de tratamiento de aguas residuales en cada lote comercializable, de manera que, cuando los futuros propietarios desarrollen sus construcciones, implementen un sistema DLD-14 de 1,300 L/día con tratamiento terciario mediante cloración.*

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

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

Congruencia: *Se aplicarán medidas de prevención, reducción y mitigación para atender los posibles impactos relacionados con la contaminación del suelo. Entre ellas se*

incluyen la instalación de contenedores con tapa y debidamente identificados, la prohibición de realizar recargas de combustible dentro del predio, y la colocación de sanitarios portátiles para evitar que el personal haga sus necesidades en el sitio.

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

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

Congruencia: *Se colocarán contenedores de basura con tapa y correctamente identificados para la recolección y almacenamiento temporal de los residuos generados durante las etapas iniciales del proyecto. Estos residuos serán retirados y gestionados por el servicio municipal de recolección.*

ARTÍCULO 151.- 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 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.

Congruencia: *El proyecto no prevé la generación de residuos peligrosos en ninguna de sus fases. No obstante, si llegara a producirse alguno, se notificará a las autoridades competentes y dichos residuos serán gestionados con estrictas medidas de control.*

ARTÍCULO 152 BIS.- Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y

restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que este pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.

Congruencia: *El proyecto no considera la generación de residuos peligrosos en ninguna de sus fases; sin embargo, si ocurriera algún incidente que pudiera causar contaminación del suelo, el promovente será responsable de implementar las acciones y medidas necesarias para su recuperación, así como de la recolección del residuo y su adecuada disposición final.*

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

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

Congruencia: *Durante la fase de construcción se anticipa la generación de ruido, el cual se mantendrá por debajo de los límites máximos establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-2001. Asimismo, se aplicarán las medidas preventivas necesarias para dar cumplimiento a lo señalado en este artículo, mismas que se describen en el capítulo 6 de este documento.*

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

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

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros: construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas o arrecifes que afecte ecosistemas costeros, a excepción de:

a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas.
b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil
c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas.

Congruencia: *El proyecto implica la edificación de un desarrollo urbano, por lo que se requiere obtener la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental. En este sentido, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular para su evaluación y para dar cumplimiento a lo establecido en este artículo.*

ARTÍCULO 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Regional
II. Particular

Congruencia: *se presenta este documento en su modo particular.*

- ***Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos***

ARTÍCULO 10.- Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento y disposición final, conforme a las siguientes facultades:

a. Controlar los residuos sólidos urbanos
b. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos, observando lo dispuesto por la Ley y la legislación estatal en la materia.
c. Otorgar las autorizaciones y concesiones de una o más de las actividades que comprende la prestación de los servicios de manejo integral de los residuos sólidos urbanos.

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.

Congruencia: *Se promoverá la separación de residuos mediante la colocación de contenedores debidamente rotulados, ubicados en puntos estratégicos del predio durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Dichos residuos serán recolectados por el ayuntamiento y trasladados a un sitio de disposición autorizado.*

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

- Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales

- Residuos de construcción, mantenimiento y demolición en general.

Congruencia: *Se prevé el alquiler de sanitarios portátiles durante las etapas de construcción del proyecto. Las aguas y lodos generados serán recolectados y tratados por la empresa que proporciona dicho servicio. En cuanto a los residuos de construcción que no puedan reutilizarse en ninguna fase del proyecto, estos serán transportados a un banco de material autorizado.*

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

ARTÍCULO 42.- Los generados 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.

Congruencia: *El proyecto no prevé la generación de residuos peligrosos en ninguna de sus fases.*

- ***Ley de aguas nacionales***

ARTÍCULO 14 BIS 5.- Los principios que sustentan la política hídrica nacional son:

I. El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional.

Congruencia: *El proyecto dispondrá de suministro de agua potable, contando para ello con la provisión de pipas por parte de una empresa autorizada.*

ARTÍCULO 20.- De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "La Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "La Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.

Congruencia: *Se llevarán a cabo los trámites necesarios para obtener las concesiones o permisos correspondientes ante la autoridad competente en materia de agua. El proyecto contará del recurso hídrico por medio de pipas autorizadas.*

ARTÍCULO 44.- La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas del Distrito Federal, estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue "La autoridad del agua" en los ´términos dispuestos por el Título Cuarto de esta Ley.

Las personas que infiltren o descarguen aguas residuales en el suelo o subsuelo o cuerpos receptores distintos de los sistemas municipales de alcantarillado de las poblaciones, deberán obtener el permiso de descarga respectivo, en los términos de esta Ley independientemente del origen de las fuentes de abastecimiento.

ARTÍCULO 45.- Es competencia de las autoridades municipales, con el concurso de los gobiernos de los estados en los términos de la ley, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales que se les hubieran asignado, incluyendo las residuales, desde el punto de su extracción o de su entrega por parte de "La Comisión" hasta el sitio de su descarga a cuerpos receptores que sean bienes nacionales. La explotación, uso o aprovechamiento se podrá efectuar por dichas autoridades a través de sus entidades paraestatales o de concesionarios en los términos de la ley. En el rehúso de aguas residuales, se deberán de respetar los derechos que sobre las mismas estén escritos en el Registro Público de Derechos de Agua.

Congruencia: *el proyecto se encontrará previsto de agua por medio de pipas autorizadas.*

ARTÍCULO 88 BIS 1.- Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "La Autoridad del Agua"

Congruencia: *se proponen sistemas individualizados DLD 14, de tratamiento de aguas residuales para el tratamiento de las aguas.*

- ***Ley General de Vida Silvestre.***

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

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

Congruencia: *El proyecto prevé la asignación de zonas de conservación con el fin de proteger las especies de flora y fauna presentes, además de considerar la implementación de medidas de prevención, mitigación y reducción de impactos en caso de que se generen afectaciones al medio ambiente.*

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

Congruencia: *En caso de localizar fauna silvestre durante cualquiera de las etapas del proyecto, esta será reubicada en un área segura mediante procedimientos que garanticen su protección y resguardo.*

ARTÍCULO 56.- La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta: y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.

Congruencia: *Si se llegara a detectar alguna especie, se informará a la Secretaría y se llevarán a cabo programas de rescate y reubicación para garantizar su protección.*

ARTÍCULO 79.- La liberación de ejemplares a su hábitat natural, se realizará de conformidad con lo establecido en el reglamento. La Secretaría procurará que la liberación se lleve a cabo a la brevedad posible, a menos que se requiera rehabilitación.

Congruencia: *se tomarán todas las medidas establecidas en el reglamento en caso de realizar la liberación de ejemplares.*

- ***Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán***

ARTÍCULO 26.- Los criterios generales de regulación ecológica para fijar los límites a la expansión de asentamientos humanos, serán considerados en:

I. La formulación y aplicación de políticas de desarrollo urbano y vivienda a nivel estatal y municipal.
II. Los programas parciales y sectoriales de desarrollo urbano y vivienda que realicen los gobiernos estatales y municipales.
III. El programa estatal y programas municipales que tengan por objeto el desarrollo urbano de los centros de población.
IV. Las declaratorias de usos, destinos y reservas.
V. Las acciones destinadas a fomentar la construcción de vivienda.
VI. Las normas de diseño, construcción, uso y aprovechamiento de vivienda y desarrollo urbano que se expidan.
VII. La promoción que debe existir entre las áreas verdes y las destinadas a la edificación, los servicios y en general a otras actividades.
VIII. Las limitaciones para crear zonas habitacionales en torno a industrias.
IX. La conservación de las áreas verdes existentes evitando ocuparlas con obras e instalaciones.
X. La distancia que debe existir entre los asentamientos humanos y las áreas industriales, tomando en consideración las tendencias de expansión del asentamiento humano y los impactos que tendría la industria sobre éste.
XI. La ubicación de infraestructura hidráulica para la dotación de agua potable y otros usos, así como la disposición de aguas residuales y residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Congruencia: *se tomaron en cuenta los criterios para la relación de la construcción con el desarrollo urbano de la zona.*

ARTÍCULO 27.- En la formulación de los instrumentos de desarrollo urbano a que se refiere el artículo anterior, se deberán respetar los siguientes elementos:

I. Las disposiciones que establece esta Ley en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente.
II. Las disposiciones relativas contenidas en los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio en el Estado.

Congruencia: *El proyecto se desarrollará considerando y cumpliendo los criterios establecidos para la UGA correspondiente dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero de Yucatán.*

ARTÍCULO 31.- El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades que no sean de competencia Federal, serán evaluadas por la Secretaría y sujeto a la autorización de ésta, con la participación de los municipios respectivos, en los términos de esta Ley y su Reglamento cuando por su ubicación, dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos.

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

- La construcción de conjuntos habitacionales, fraccionamientos y nuevos centros de población.

Congruencia: *En atención a los artículos previamente señalados, se presenta este documento para gestionar la autorización correspondiente, dado que el proyecto tiene como finalidad la creación de un nuevo centro de población. Dicho desarrollo generará impactos ambientales y sociales relevantes, para los cuales se implementarán medidas de prevención, manejo y protección del medio ambiente.*

ARTÍCULO 95.- Las emisiones contaminantes a la atmósfera tales como; humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica; no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el Estado de Yucatán.

Congruencia: *Se requerirá a la empresa arrendadora de maquinaria que entregue los comprobantes de mantenimiento de los vehículos y equipos utilizados durante el proyecto. Asimismo, no se excederán los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales y/o técnicas aplicables, y se procurará realizar estas actividades en horarios que no afecten las dinámicas locales.*

ARTÍCULO 105.- Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad, tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y condiciones establecidas por el Poder Ejecutivo.

Congruencia: *como se mencionó anteriormente, se solicitará a la empresa arrendadora de maquinaria y vehículos, comprobantes de mantenimiento periódico.*

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

Congruencia: *Durante las fases de preparación del sitio y construcción, se colocarán sanitarios portátiles para el uso del personal, cuyas aguas residuales serán tratadas y dispuestas por la empresa que presta el servicio. En la etapa de operación, el tratamiento de aguas residuales se llevará a cabo mediante sistemas individualizados instalados en cada lote.*

- ***Normas oficiales mexicanas***

EN MATERIA DE AGUA	
NORMA	**CONGRUENCIA**
NOM-001-SEMARNAT-2021: Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la Nación	*Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se prevé la contratación de sanitarios portátiles, cuyo manejo y disposición final quedarán a cargo de la empresa arrendadora del servicio.* *Asimismo, en la fase de operación se dará cumplimiento a lo establecido en la NOM correspondiente, ya que, conforme al régimen legal del desarrollo, los futuros propietarios deberán instalar en sus respectivos proyectos los sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales descritos en este documento.*

EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS	
NORMA	**CONGRUENCIA**
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los Residuos Peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un Residuo Peligroso por su toxicidad al Ambiente.	*El proyecto no considera la generación de residuos sólidos peligrosos.* *No obstante, si en algún momento llegara a producirse alguno, se informará a las autoridades competentes y dichos residuos serán identificados, controlados y manejados conforme a lo establecido por las normas aplicables y por el Reglamento de la LGPGIR.*
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**.	

EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA	
NORMA	**CONGRUENCIA**
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.	*Durante los recorridos y el trabajo de campo realizados en el predio no se identificó ninguna especie incluida en la norma. Sin embargo, si en alguna etapa del proyecto llegara a detectarse alguna, se aplicará un Plan de Rescate y Reubicación.*

EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA	
NORMA	**CONGRUENCIA**
NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.	*La maquinaria y los vehículos que se empleen en el desarrollo del proyecto deberán ser revisados en talleres especializados, donde se les realizará el mantenimiento y las verificaciones necesarias.* *Asimismo, los vehículos que operen en la obra deberán contar con su tarjeta de verificación vehicular vigente en materia de emisiones contaminantes.*
NOM-045-SEMARNAT-2006. Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan Diesel o mezclas que incluyan Diesel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los	

centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.	

EN MATERIA DE RUIDO	
NORMA	**CONGRUENCIA**
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	*Todos los vehículos que participen en las distintas etapas de la obra estarán equipados con silenciadores para disminuir la generación de ruido y mantenerla dentro de los límites establecidos por la norma. Se estima que los niveles sonoros producidos durante el proyecto no superarán los 65 dB. Cabe señalar que esta norma no aplica para la maquinaria pesada que será utilizada en las labores de construcción.*

- ***Decretos de áreas naturales protegidas y en su caso, sus planes de manejo, donde se identifiquen las obras y actividades permitidas en la zona y sus restricciones.***

El proyecto no se encuentra dentro de áreas naturales protegidas.

- ***Decretos, programas y/o acuerdos de vedas forestales.***

No hay decretos o programas relacionados con vedas forestales en el área del proyecto.

CAPÍTULO IV

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

Este capítulo tiene como objetivo primordial establecer la línea base ambiental, es decir, el diagnóstico del estado actual de los componentes físicos y bióticos del sitio antes de la ejecución del proyecto. A través de una descripción integral del sistema ambiental, se busca identificar no solo las condiciones preexistentes, sino también las dinámicas ecológicas funcionales, las interacciones sistémicas y las problemáticas ambientales ya presentes en el área de influencia. Este análisis permite detectar las tendencias de desarrollo, los procesos de deterioro acumulado y la sensibilidad del medio frente a nuevas intervenciones.

El enfoque metodológico se orienta hacia una comprensión del territorio como un sistema complejo donde interactúan factores climáticos, geológicos, hidrológicos y biológicos. La correcta identificación de estos elementos es crucial para evaluar la viabilidad ambiental del proyecto y para diseñar medidas de mitigación que sean ecológicamente pertinentes y efectivas. En este sentido, el presente diagnóstico se alinea con la normatividad vigente y las guías metodológicas establecidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), asegurando que la información presentada sea robusta, verificable y útil para la toma de decisiones administrativas y técnicas.

4.1. MARCO GEOGRÁFICO Y ADMINISTRATIVO DEL PROYECTO

La ubicación geográfica de un proyecto determina el marco biofísico y legal al que estará sujeto. Para el caso que nos ocupa, el proyecto se desarrollará dentro de un predio ubicado en la jurisdicción municipal de Telchac Puerto, en el estado de Yucatán. Esta localidad costera se sitúa estratégicamente en la región norte de la península, una zona caracterizada por su dinamismo turístico y su importancia ecológica. En términos de conectividad y referencia espacial, el sitio se localiza a una

distancia aproximada de 65 kilómetros al noreste de la ciudad de Mérida, capital del estado y principal centro económico y de servicios de la región.

Esta posición geográfica inserta al proyecto en una zona de transición entre el desarrollo urbano-turístico y la conservación de ecosistemas costeros vulnerables, lo que exige un análisis riguroso de la compatibilidad del uso del suelo. La región costera de Yucatán ha experimentado en las últimas décadas una transformación significativa en sus patrones de ocupación, pasando de actividades tradicionales como la pesca y la agricultura de henequén hacia un modelo impulsado por el turismo y la residencia temporal.



4.1.1 Contexto Normativo del Ordenamiento Ecológico Territorial

El ordenamiento ecológico del territorio se constituye como el instrumento de política ambiental más robusto para regular el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Para el predio en cuestión, convergen dos instrumentos de planeación fundamentales que dictan las pautas de

gestión ambiental: el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Yucatán (POETY) y el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).

4.1.2. Análisis de la Unidad de Gestión Ambiental en el POETY

De acuerdo con la división geográfica estatal y los criterios de regionalización establecidos en el POETY, actualizado al año 2023, el predio del proyecto se localiza geográficamente dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) identificada con la clave 021-PRES-BAC. La asignación de esta unidad no es meramente administrativa; implica una serie de condicionantes ecológicas y legales que deben ser estrictamente observadas.

La UGA 021-PRES-BAC se define por una política ambiental de Preservación. Este tipo de política es la más restrictiva y protectora dentro del esquema de ordenamiento, aplicándose a territorios que mantienen características ecológicas relevantes y que proveen servicios ambientales críticos. El objetivo central de esta política es asegurar la permanencia de los ecosistemas y sus funciones a largo plazo, limitando las actividades que impliquen cambios drásticos en la cobertura vegetal o en la estructura del paisaje.



Imagen. Perspectiva vegetal del área de estudio con antecedentes silvopastoriles.

4.1.3. Características y Vulnerabilidades de la UGA 021-PRES-BAC

Esta unidad abarca una extensión territorial considerable de 597.69 kilómetros cuadrados (km^2). Su vastedad implica una heterogeneidad interna, pero predominan los rasgos de ecosistemas de selva baja y zonas de recarga acuífera. Un análisis de vulnerabilidad ambiental realizado para esta UGA revela datos críticos que el proyecto debe internalizar en su diseño y operación:

- **Vulnerabilidad Hidrológica:** Se estima que el 30.46% del acuífero subyacente en esta zona se encuentra en condición de vulnerabilidad. Dado que el suelo kárstico de Yucatán es altamente permeable, cualquier vertido o manejo inadecuado de residuos líquidos tiene el potencial de percolar rápidamente hacia el manto freático, comprometiendo la calidad del agua subterránea, que es la única fuente de abastecimiento para la región.
- **Riesgo de Inundación:** Aproximadamente el 6.62% de la superficie total de la UGA es susceptible a sufrir afectaciones por inundaciones pluviales. Este factor

es determinante para la ingeniería del proyecto, exigiendo estudios hidrológicos de detalle para evitar la obstrucción de los flujos naturales y prevenir daños a la infraestructura o a los ecosistemas adyacentes.

La política de preservación dicta que se deben mantener las condiciones naturales, permitiendo únicamente actividades de muy bajo impacto ambiental que no comprometan la integridad funcional de los ecosistemas. Por lo tanto, la justificación del proyecto debe demostrar fehacientemente que su ejecución no contraviene los principios de preservación, sino que se integra armónicamente mediante tecnologías y prácticas sustentables.

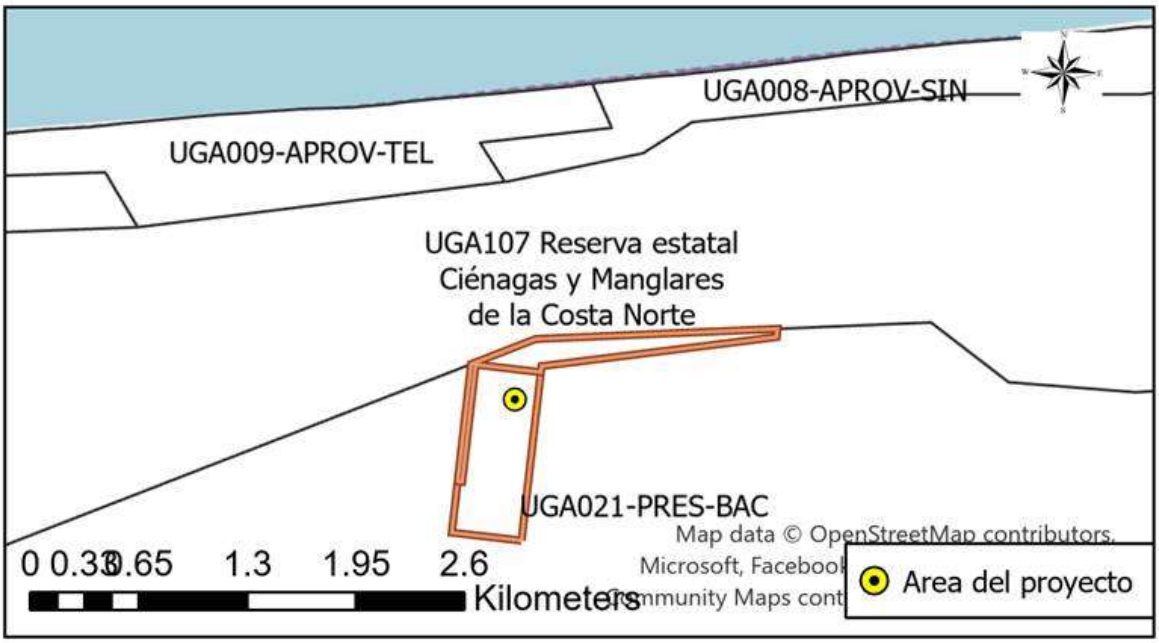


Imagen. Análisis de la Unidad de Gestión Ambiental en el POETY

De manera complementaria y específica para la franja litoral, la jurisdicción ambiental del área de estudio se rige por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY). Este instrumento, diseñado para atender las presiones particulares de la zona costera (turismo, urbanización, erosión), subdivide el territorio en Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) con criterios más finos de escala local. Bajo este ordenamiento, el predio se encuentra posicionado dentro de la

UGA TEL11-SEL_C3. La nomenclatura de esta unidad ofrece información técnica inmediata: "TEL" refiere al municipio de Telchac Puerto; "SEL" indica la predominancia de ecosistemas de selva; y "C3" suele referirse a una política de conservación con ciertos criterios de aprovechamiento condicionado. Es importante notar que, aunque el POETY asigna una política de preservación, el POETCY, al ser un instrumento de mayor detalle para la costa, reconoce la existencia de selva baja perturbada en la zona, lo que podría implicar matices en las estrategias de manejo.

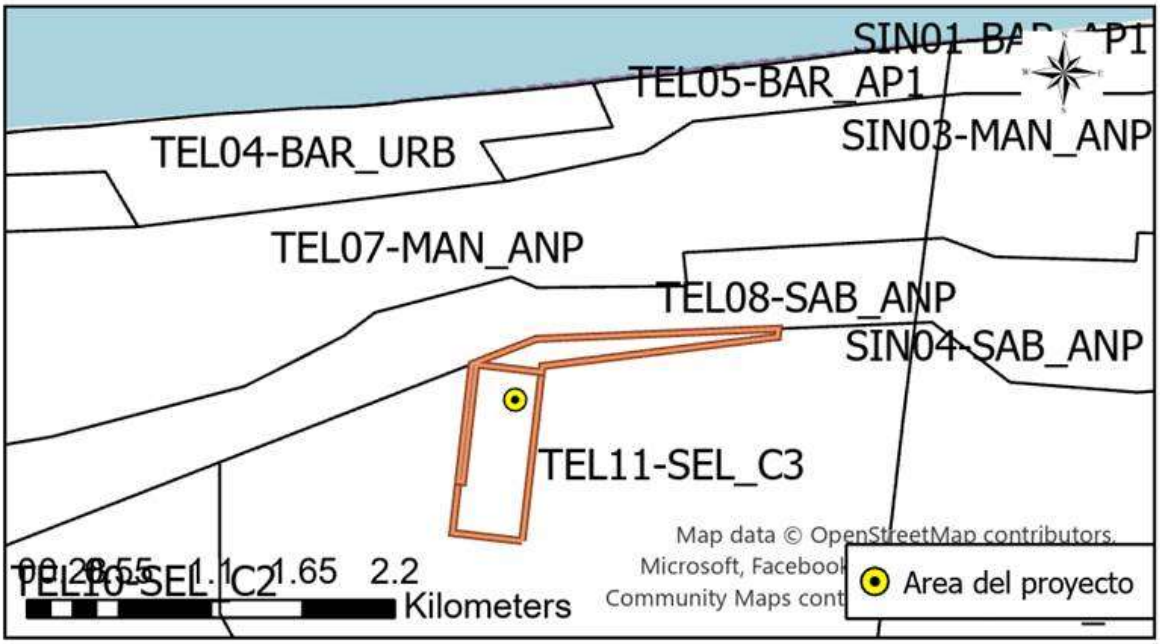


Imagen. Análisis de la Unidad de Gestión Ambiental en el POETCY

4.2. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL AMBIENTAL REGIONAL Y LOCAL

Para efectos de este estudio, la delimitación del sistema ambiental no se restringe a los límites catastrales del predio. Se adopta un enfoque escalar: el Estado de Yucatán sirve como referencia macro para describir los componentes abióticos generales (clima, geología regional), mientras que las características bióticas (flora y fauna) y las limitantes específicas se analizan a escala de sitio (predio y área de influencia

inmediata). Este enfoque asegura una caracterización precisa que contextualiza el proyecto dentro de su realidad biogeográfica.

4.2.1 Componente Abiótico

4.2.1.1. Climatología

El estado de Yucatán se encuentra inmerso en una región de transición climática tropical. En gran parte del territorio estatal predomina un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Sin embargo, existe un gradiente de precipitación que disminuye conforme se avanza hacia la costa norte y el noroeste, donde el clima se torna progresivamente más seco. Esta franja costera, donde se ubica el proyecto, se caracteriza por contar con un clima clasificado como seco o semiseco.

La dinámica atmosférica regional es compleja debido a la interacción de diversos factores: la influencia marítima del Golfo de México, la baja altitud del relieve que permite el libre paso de los vientos y la oscilación estacional de la Zona de Convergencia Intertropical. Esto genera la presencia de diversos sub-climas a través del territorio (Orellana et al., 2010). En términos generales, se distinguen tres temporadas climáticas anuales que rigen el ciclo biológico y social:

1. **Temporada de Secas:** Caracterizada por altas temperaturas y escasa precipitación, típicamente de febrero a mayo**.**
2. **Temporada de Lluvias:** Periodo de mayor precipitación asociado a la influencia de los vientos alisios y ondas tropicales, abarcando de junio a octubre.
3. **Temporada de "Nortes":** Época marcada por la llegada de frentes fríos provenientes de latitudes medias, que provocan descensos de temperatura, vientos fuertes y lluvias frontales, ocurriendo entre noviembre y enero/febrero**.**

Adicionalmente, se presenta un fenómeno de sequía intraestival conocido como "canícula" o sequía de medio verano, que ocurre típicamente entre julio y agosto,

separando los picos de lluvia y generando un estrés hídrico temporal en la vegetación (Duch, 1988).

4.2.1.2. Zonificación Climática del Predio

El análisis detallado de la climatología local indica que el predio de interés se ubica en una zona de transición que abarca dos subtipos climáticos específicos según la clasificación de Köppen modificada por García (2004), sistema adaptado a las condiciones orográficas e hidrológicas de México. Estos climas son el BSo (h') (x') y el BS1 (h') w. La coexistencia de estos dos microclimas en un área reducida evidencia la heterogeneidad ambiental de la franja costera.

Tabla. Tipos de Clima Identificados en el Predio y su Distribución Superficial

Tipo de Clima (Clasificación García, 2004)	Descripción Técnica Detallada
BSo (h') (x')	Clima árido-cálido. Se define por tener una temperatura media anual mayor a 22°C. El régimen de lluvias es intermedio, distribuyéndose entre verano e invierno, con un porcentaje de lluvia invernal superior al 18% del total anual. Esta mayor aportación invernal suele mitigar la aridez estacional.
BS1 (h') w	Clima semiárido-cálido. Mantiene la característica isotermal con media anual >22°C. Sin embargo, es más contrastante en

su régimen pluvial, con lluvias concentradas en verano y un porcentaje de lluvia invernal bajo (entre 5% y 10.2% anual), lo que acentúa la estacionalidad hídrica.

Esta distribución climática sugiere que la mayor parte del predio (87.16%) se encuentra bajo un régimen árido, pero con cierto aporte de humedad invernal, lo cual es relevante para el mantenimiento de la vegetación perennifolia o subcaducifolia presente en la zona.

4.2.1.3. Temperatura y Precipitación

Debido a la orografía plana de la Península de Yucatán, que carece de barreras montañosas que modifiquen los patrones térmicos adiabáticamente, la temperatura media es notablemente homogénea en todo el territorio estatal, oscilando alrededor de los 26°C. Las temperaturas extremas presentan medias máximas que alcanzan los 36°C (comúnmente en mayo) y medias mínimas de 16°C (durante los frentes fríos de enero).

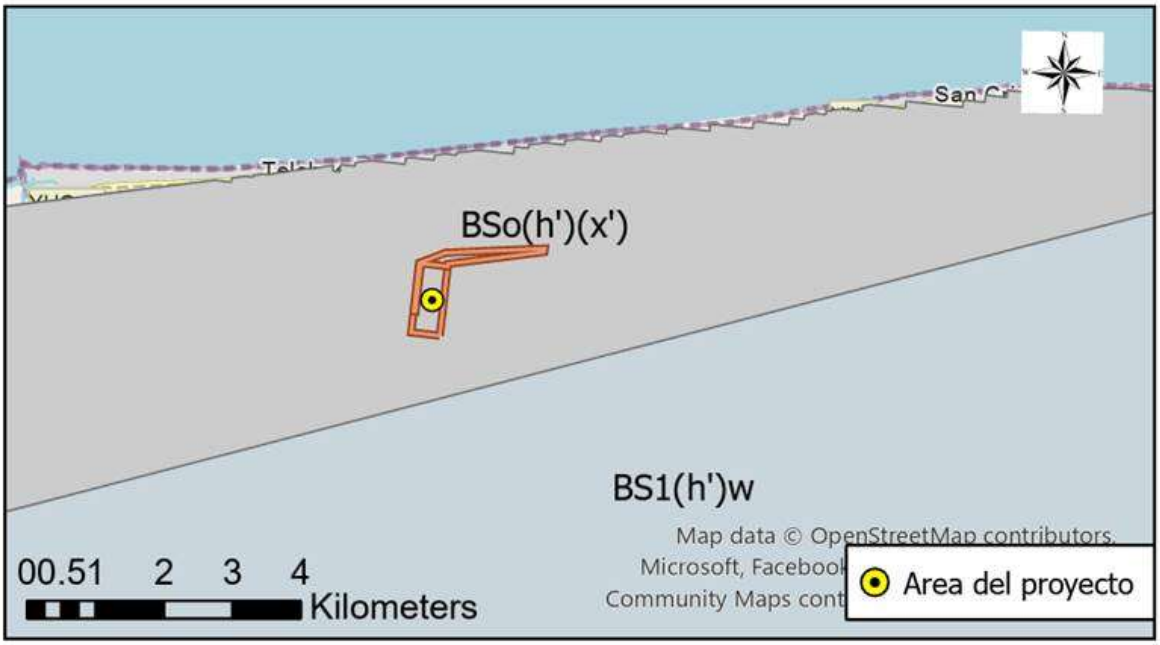


Imagen. Temperatura y precipitación en el predio

El patrón de precipitación, por el contrario, muestra una variabilidad espacial marcada. Las lluvias máximas se registran en el sur y oriente del estado, mientras que las mínimas ocurren precisamente en la costa norte, donde se emplaza el proyecto. El predio se ubica dentro de la isoyeta de 600 a 800 mm de precipitación media anual. Este rango es significativamente menor a la media estatal de 1,072.4 mm, lo que confirma la condición de aridez relativa de la zona costera de Telchac.

Es imperativo destacar la variabilidad interanual de las precipitaciones como un factor de riesgo. Los registros históricos demuestran que el régimen pluvial es errático; años de sequía severa pueden ser seguidos por años de precipitaciones extraordinarias, generalmente asociadas a eventos ciclónicos. Esta imprevisibilidad exige que el diseño hidráulico del proyecto considere escenarios extremos y no solo promedios históricos.

4.2.1.4. Dinámica Eólica y Fenómenos Atmosféricos

El régimen de vientos en Yucatán es un factor determinante para el confort térmico y la dinámica costera. Los vientos dominantes provienen del sureste (alisios) y del noroeste. Los vientos del sureste son cálidos y húmedos, transportando la humedad del Mar Caribe hacia el interior, lo que contribuye a las altas temperaturas y la sensación de bochorno. Por otro lado, los vientos del noroeste, frecuentes en invierno y primavera, tienen un efecto refrescante y son responsables de la erosión y deposición de sedimentos en la línea de costa.

Los vientos alisios, constantes y provenientes del noreste, penetran con fuerza en la península entre mayo y octubre, siendo el motor principal de la lluvia estival y fundamentales para la movilización de dunas costeras (Cuevas et al., 2014). Durante el invierno (noviembre a abril), la circulación se ve alterada por los "nortes", vientos polares que generan oleaje elevado y descenso de temperatura. También es relevante el fenómeno de la "surada", vientos secos e intensos del sur que favorecen ambientes cálidos y estables, propiciados por sistemas anticiclónicos.

4.2.1.5. Amenaza por Ciclones Tropicales

Los huracanes representan el mayor peligro natural para el estado y, en particular, para la costa norte. La ubicación de Yucatán en la ruta de los ciclones del Atlántico y el Caribe expone al territorio a impactos recurrentes. Estos sistemas generan tres tipos de peligros destructivos: vientos de fuerza huracanada, lluvias torrenciales que causan inundaciones pluviales, y la marea de tormenta, que puede elevar el nivel del mar varios metros e inundar la franja costera.

La periodicidad estimada para el impacto de un huracán de magnitud considerable es de cada 8 o 9 años (Flores y Espejel, 1994). Eventos históricos como el Huracán Gilberto (1988) y el Huracán Isidore (2002), este último generando una precipitación récord de 504 mm en 96 horas, ilustran la magnitud del riesgo. La costa norte, donde se ubica el proyecto, es la zona más vulnerable del estado debido a su exposición directa al mar. Los daños potenciales incluyen destrucción de infraestructura, erosión de playas, pérdida de servicios básicos y aislamiento de localidades, factores que deben ser mitigados mediante un diseño resiliente y planes de protección civil robustos.



Imagen. Amenaza por ciclones tropicales en el predio

Tabla. Clasificación y Fases de Desarrollo de Ciclones Tropicales

Fases Evolutivas	Descripción de Características Meteorológicas	Riesgo Asociado
Perturbación Tropical	Zona de inestabilidad atmosférica asociada a baja presión. Generación incipiente de vientos.	Bajo (Precursor)
Depresión Tropical	Sistema organizado con vientos rotatorios en superficie. Velocidad sostenida ≤ 62 km/h.	Moderado (Lluvias)
Tormenta Tropical	Sistema con circulación definida y convección organizada. Vientos entre 63 y 118 km/h. Se le asigna nombre.	Alto (Vientos y Lluvias)
Huracán (Ciclón)	Sistema intenso con ojo definido (en categorías altas). Vientos ≥ 119 km/h. Cobertura nubosa de 500-900 km de diámetro. Intensidad medida por escala Saffir-Simpson (Cat 1-5).	Muy Alto a Severo (Destrucción masiva)

4.2.1.6. Geología, Relieve y Edafología

El contexto geológico de la Península de Yucatán es único en el mundo. Se trata de una plataforma calcárea masiva de origen sedimentario marino, emergida recientemente en términos geológicos. La característica más sobresaliente es el desarrollo de un relieve cárstico (karst), resultante de la disolución química de la roca caliza (carbonato de calcio) por acción del agua de lluvia ligeramente ácida. Este proceso de disolución impide la formación de valles fluviales superficiales y favorece la infiltración vertical, creando un paisaje de microrelieve rugoso y depresiones. El

relieve es predominantemente plano, conformado por una llanura costera que se eleva imperceptiblemente hacia el interior. Esta topografía influye directamente en el drenaje deficiente y la propensión a inundaciones laminares en eventos de lluvia extrema.

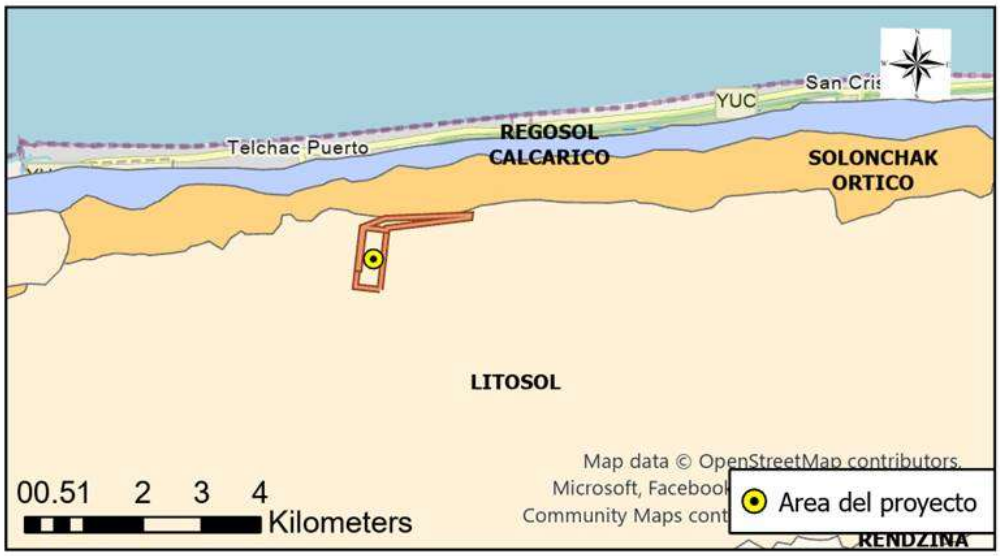


Imagen. Geología, Relieve y Edafología en el predio

4.2.1.7. Suelos del Área del Proyecto

En el sitio del proyecto predomina el suelo tipo Litosol (según la clasificación FAO-UNESCO de 1974) o Leptosol (según la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo - WRB). Estos suelos se caracterizan por ser extremadamente delgados, con una profundidad que frecuentemente no supera los 10 a 20 centímetros antes de toparse con la roca madre o "laja" calcárea. Son suelos geológicamente jóvenes, producto de la degradación in situ de la roca caliza.

Las implicaciones ambientales de los Litosoles/Leptosoles son significativas:

1. **Limitación Agrícola:** Su escasa profundidad y pedregosidad limitan severamente el crecimiento de raíces y la retención de humedad, haciéndolos poco aptos para agricultura intensiva.

2. **Vulnerabilidad Ecológica:** Al ser delgados, tienen poca capacidad de amortiguamiento frente a contaminantes; cualquier sustancia vertida en la superficie alcanza rápidamente la roca permeable y el acuífero.
3. **Soporte de Vegetación:** A pesar de sus limitaciones, sostienen ecosistemas adaptados como la selva baja caducifolia, cuyas especies han desarrollado estrategias radiculares para anclarse en las grietas de la roca.

4.2.1.8. Hidrología Subterránea

La hidrología de Yucatán es paradójica: existe una ausencia casi total de cuerpos de agua superficiales (ríos, lagos) debido a la alta permeabilidad del sustrato kárstico, pero el subsuelo alberga uno de los acuíferos más extensos y ricos del país. El agua de precipitación se infiltra rápidamente a través de fracturas y dolinas, alimentando un manto freático que fluye lentamente hacia la costa a través de una compleja red de conductos, cavernas y cenotes interconectados.

En la zona costera, este acuífero es extremadamente somero (el nivel freático se encuentra a muy poca profundidad, a menudo a menos de 2-3 metros). La interacción entre el agua dulce del acuífero y el agua salada del mar crea una cuña salina dinámica. La extracción excesiva de agua dulce puede provocar la intrusión salina, degradando la calidad del recurso de manera irreversible.

Dado que el abastecimiento de agua para el proyecto y la región depende íntegramente de esta fuente subterránea, su protección es un imperativo categórico. La vulnerabilidad a la contaminación es crítica; el suelo delgado no filtra eficazmente los contaminantes. Por ello, durante las etapas de construcción y operación, se prohíbe estrictamente el vertido de aguas residuales sin tratamiento. Se implementarán medidas preventivas como el uso de baños portátiles para trabajadores y sistemas de tratamiento terciario para las aguas operativas, con el fin de blindar el acuífero contra la contaminación biológica o química.

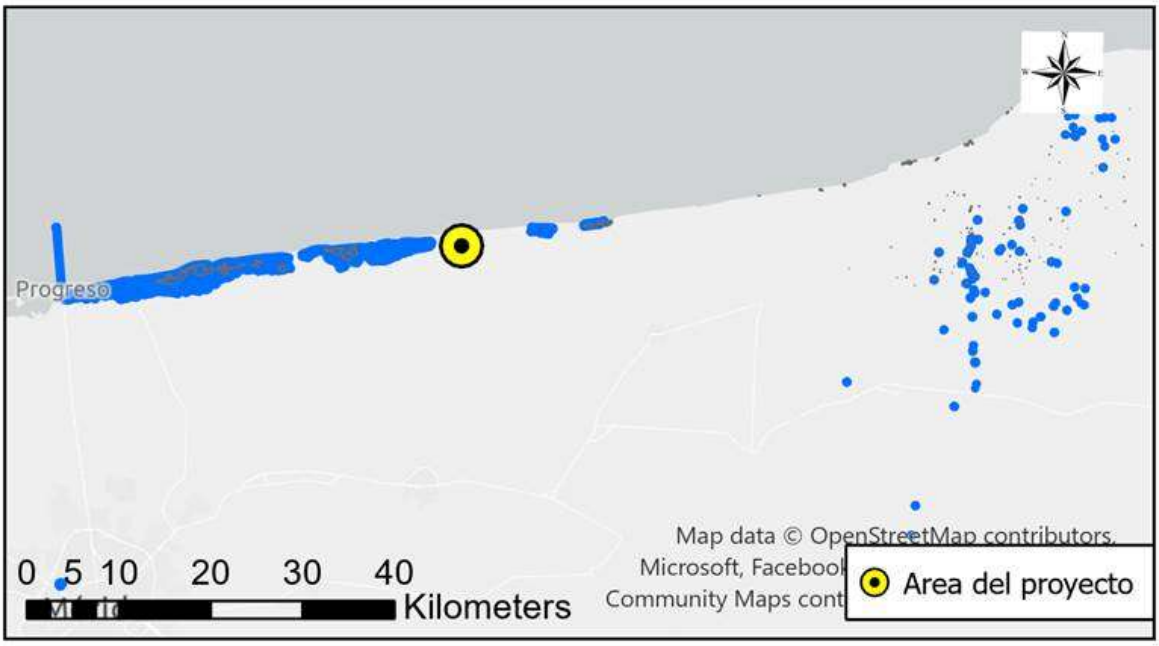


Imagen. Hidrología subterranea del predio

4.2.2. Medio Biótico

La caracterización del medio biótico es esencial para entender el valor ecológico del sitio y diseñar estrategias de conservación efectivas. La península de Yucatán, biogeográficamente, es una provincia con una flora distintiva, aunque menos diversa que las selvas húmedas del sur de México (Chiapas, Oaxaca). Esta menor diversidad relativa es consecuencia de factores limitantes severos: la estacionalidad marcada de la lluvia, la aridez del norte peninsular, la extrema delgadez de los suelos calcáreos y la ausencia de agua superficial permanente.

A pesar de estas restricciones, la flora yucateca ha desarrollado adaptaciones evolutivas notables a la sequía (caducifolia, suculencia, espinas). Las comunidades vegetales predominantes en la región incluyen la vegetación de duna costera, el manglar (en zonas de humedal), la selva baja caducifolia y espinosa, y los petenes.

4.2.2.1. Vegetación del área de estudio

Para determinar con precisión la composición y estructura de la vegetación en el predio, se realizó un trabajo de campo exhaustivo mediante un muestreo sistemático. La metodología empleada consistió en el establecimiento de 5 transectos en banda de 500 metros de longitud por 20 metros de ancho logrando una superficie de muestreo de 50,000 m^2 (5 ha), una técnica estándar en ecología vegetal que permite cubrir una superficie representativa y capturar la variabilidad espacial de la comunidad.

Metodología de Análisis: La comunidad vegetal fue estratificada verticalmente para su análisis en tres niveles:

1. Estrato Arbóreo: Individuos leñosos de mayor porte. Se censaron e identificaron en la totalidad del área del transecto.
2. Estrato Arbustivo: Plantas leñosas de porte medio y ramificación basal.
3. Estrato Herbáceo: Plantas no leñosas, gramíneas y rastreras.

Con los datos obtenidos se calcularon parámetros fitosociológicos clave: Riqueza (número de especies), Abundancia (número de individuos), Dominancia (cobertura o área basal) y el Valor de Importancia (VI). El VI es un índice sintético fundamental que suma la densidad relativa, dominancia y frecuencia relativas, permitiendo identificar qué especies son las que estructuran funcionalmente la comunidad.

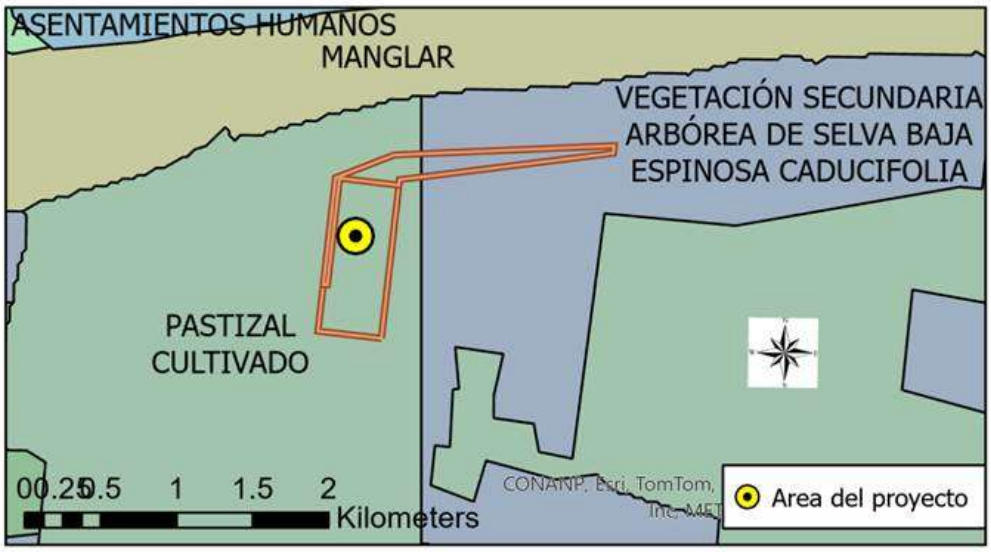


Imagen. Plano de vegetación y uso de suelos del INEGI series VII



Imagen. Vegetación y suelos de la zona

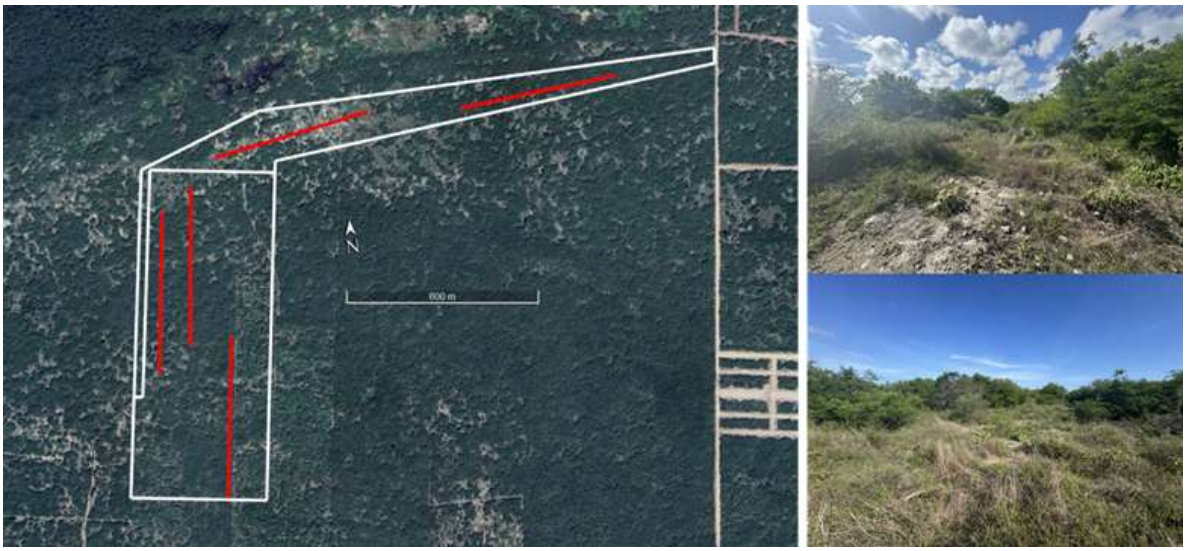


Imagen. Perspectiva de los transectos de muestreo y vegetación inventariada



Imagen. Perspectivas de los muestreos de vegetación en el área de estudio



Imagen. Vegetación en el área de estudio

Asimismo, para evaluar la diversidad alfa y la suficiencia del muestreo se estimaron los índices de Shannon–Wiener (H') y Simpson (1–D), junto con curvas de acumulación y cobertura muestral mediante el programa iNEXT (interpolation/extrapolation) implementado en el lenguaje de programación R a través del paquete homónimo iNEXT. A partir de las matrices de abundancia por especie obtenidas en los transectos, se realizó primero la estandarización del esfuerzo

de muestreo y luego la interpolación/extrapolación de la riqueza y diversidad, lo que permite comparar comunidades bajo un mismo nivel de completitud. El índice de Shannon se utilizó como medida de diversidad que integra tanto riqueza como equidad en la distribución de abundancias, siendo sensible a especies raras; mientras que Simpson se empleó como medida de dominancia, destacando el peso relativo de las especies más abundantes. Estas métricas se calcularon para el conjunto total de registros con el fin de identificar diferencias estructurales en la contribución de cada nivel a la diversidad total del predio. Las curvas de acumulación de especies se generaron con iNEXT mediante el enfoque de rarefacción (interpolación) y extrapolación, utilizando remuestreo bootstrap para estimar intervalos de confianza.









Imagen. Perspectivas de la vegetación del área de estudio

Tabla. Análisis de la dominancia de las especies leñosas con diámetros mayores a 5 cm y alturas superiores a 1.5 m, ordenadas según su valor de dominancia y señalando su identidad taxonómica.

Especie	Abundancia	Ab_Rel	Dom_rel	VIR
Prosopis juliflora (Sw.) DC.	44	0.125	0.119292	24.42919
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	49	0.139205	0.10339	24.25949
Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth.	30	0.085227	0.073927	15.91547
Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose	26	0.073864	0.079688	15.35516
Bursera simaruba (L.) Sarg.	19	0.053977	0.079688	13.36652
Croton chichenensis Lundell	24	0.068182	0.044044	11.22262
Stenocereus laevigatus (Salm-Dyck) Buxb.	8	0.022727	0.073387	9.611461
Caesalpinia yucatanensis Greenm.	16	0.04545	0.04794	9.33993

		5	5	4
Havardia platyloba (DC) Britton & Rose.	14	0.03977 3	0.04680 5	8.65774 1
Caesalpinia vesicaria L.	13	0.03693 2	0.04110 4	7.80359 3
Azadirachta indica A.Juss.	13	0.03693 2	0.03204 3	6.89750 2
Randia aculeata L.	14	0.03977 3	0.02772 3	6.74955
Gymnopodium floribundum Rolfe.	12	0.03409 1	0.02496 2	5.90534 1
Mimosa distachya Cav.	10	0.02840 9	0.03000 3	5.84120 9
Gouania lupuloides (L.) Urb.	9	0.02556 8	0.02460 2	5.01706 4
Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton& Rose	7	0.01988 6	0.02688 3	4.67690 5
Jatropha gaumeri Greenm.	8	0.02272 7	0.01932 2	4.20492

Piscidia piscipula (L.) Sarg.	6	0.017045	0.022502	3.95477
Sabal yapa C. Wright. ex Becc.	6	0.017045	0.018362	3.540729
Sideroxylon americanum (Miller) Penn.	4	0.011364	0.019262	3.062556
Mimosa bahamensis Benth.	4	0.011364	0.011101	2.246475
Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby	3	0.008523	0.013801	2.232411
Malpighia glabra L.	4	0.011364	0.006001	1.736424
Plumeria rubra L.	3	0.008523	0.005161	1.368324
Euphorbia schlechtendalii Boiss	3	0.008523	0.0045	1.302318
Ipomoea carnea Jacq.	1	0.002841	0.0015	0.434106
Hura polyandra Baill.	1	0.00284	0.0015	0.43410

				1		6
Cnidoscolus	aconitifolius	(Mill.) I.M.Johnst.	1	0.00284 1	0.0015	0.43410 6
			352	1	1	200

4.2.2.2. Análisis de diversidad

La comunidad registró un total de 28 especies leñosas, con una estructura de abundancias típica de selvas secas bien conservadas. El índice de diversidad de Shannon fue H' = 2.86, lo que refleja una alta heterogeneidad estructural y composicional. Por su parte, el índice de Simpson (1-D = 0.92) indica que, aunque existen especies dominantes como *Pithecellobium dulce, Prosopis juliflora* y *Acacia pennatula*, la mayoría de las especies mantienen abundancias intermedias, evitando una dominancia extrema.

La equitatividad de Pielou (J' = 0.86) evidencia que la distribución de abundancias entre especies es relativamente uniforme, lo que sugiere una comunidad funcionalmente estable. La curva de acumulación obtenida mediante el programa iNEXT (R) mostró una tendencia clara a la estabilización, alcanzando aproximadamente el 90–95% de representatividad del muestreo. El bajo número de especies raras (solo tres singletons) sugiere que el inventario capturó adecuadamente la riqueza local y que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para caracterizar la flora leñosa presente.

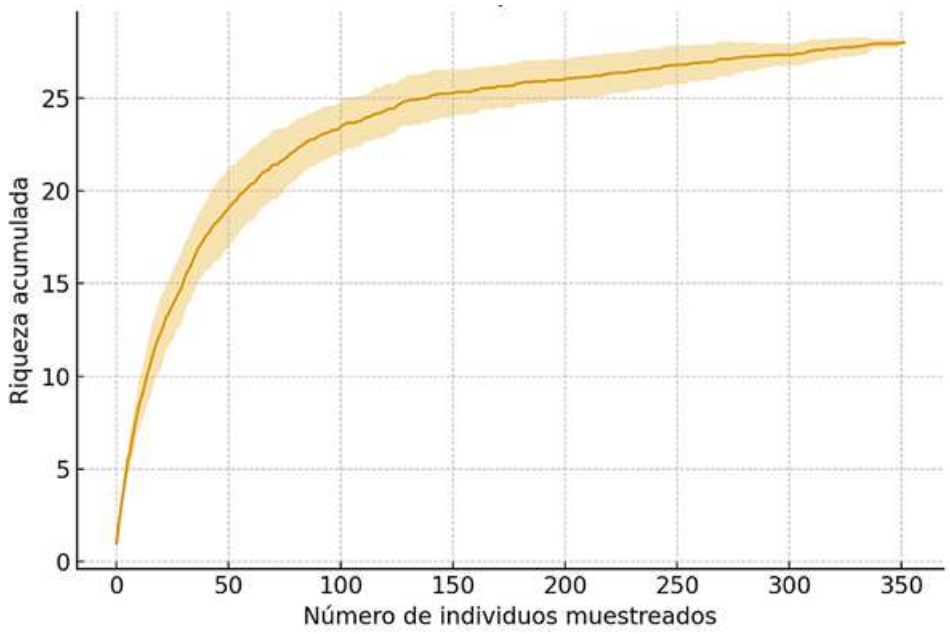


Imagen. Gráfico de Diversidad

La selva baja caducifolia del área de estudio presenta una distribución diamétrica típica en "J invertida", con clara predominancia de individuos en clases pequeñas (5–7.5 cm), reflejando alta regeneración, estructura joven y dinámica sucesional activa. La mayor parte de los individuos corresponde a especies pioneras y heliófilas como *Pithecellobium dulce, Azadirachta indica, Randia aculeata, Gymnopodium floribundum* y *Mimosa distachya*, lo que indica condiciones de perturbación ligera y microambientes abiertos característicos de suelos someros calcáreos.

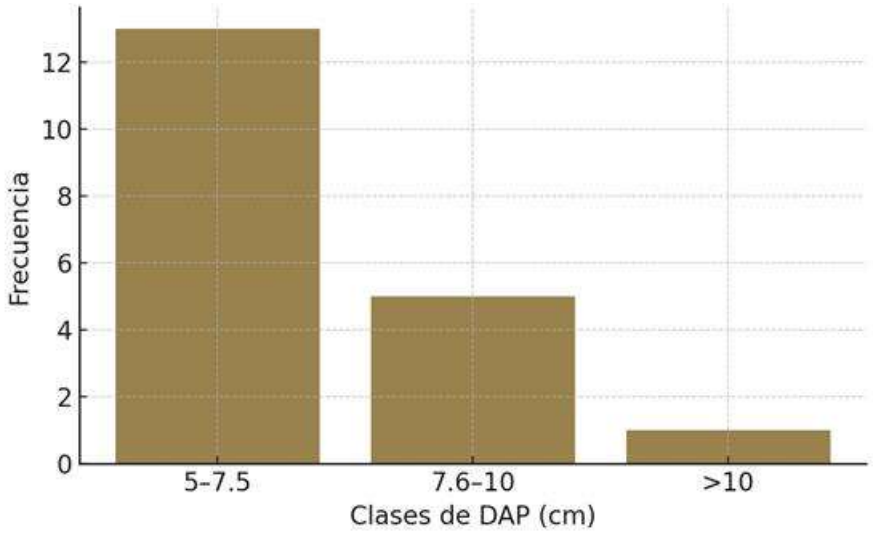


Imagen. Gráfico de Vegetación

El estrato intermedio (7.6–10 cm) está compuesto por especies estructuralmente importantes de la selva seca, *como Prosopis juliflora, Acacia pennatula, Caesalpinia yucatanensis, Havardia platyloba* y el cactus columnar *Stenocereus laevigatus*. Su presencia sugiere avance sucesional y consolidación del dosel bajo mediante especies tolerantes a la sequía, de mayor longevidad y arquitectura más robusta. El estrato superior (>10 cm), representado por pocos individuos, está dominado por *Bursera simaruba* y *Piscidia piscipula*, especies características de estadios maduros de la selva baja caducifolia. Estos taxones actúan como elementos remanentes del dosel y evidencian parches con continuidad ecológica y menor perturbación.

La flora del área corresponde a una selva baja caducifolia desarrollada sobre suelos calcáreos someros y altamente drenados, con una composición dominada por leguminosas arbóreas y un conjunto abundante de arbustos y trepadoras típicas de ecosistemas xéricos. El ecosistema incluye un componente xerofítico bien representado por el cactus columnar *Stenocereus laevigatus* que, aunque poco abundante es un componente estructural que destaca en el dosel. Las lianas, entre ellas *Gouania lupuloides, Cissampelos pareira y Passiflora foetida*, contribuyen a la conectividad estructural del bosque, mientras que el estrato herbáceo, dominado por especies oportunistas como *Tridax procumbens* y *Sida rhombifolia*, refleja un régimen

de apertura frecuente del dosel. Ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Imagen. Perspectiva de Stenocereus laevigatus emergiendo del dosel desarrollado.

Tabla. Flora del área de estudio por familia, indicando forma biológica y endemismo.

Familia	Especie	Forma Biológica	Endemismo
Asparagaceae	Agave angustifolia Haw. var. angustifolia	Her	
Asteraceae	Chromolaena odorata (L.) R.M.King & H.Rob.	Ar	
Asteraceae	Tridax procumbens L.	Her	

Asteraceae	Viguiera dentata (Cav.) Spreng.	Her	
Bignoniaceae	Arrabidaea floribunda (Kunth) Loes.	Li	
Bignoniaceae	Parmentiera millspaughiana L.O.Williams	Ar	
Boraginaceae	Cordia bullata var. globosa (Jacq.) Govaerts	Her	
Boraginaceae	Bourreria pulchra (Millsp.) Millsp. ex Green.	A	
Bromeliaceae	Tillandsia brachycaulos Schltdl.	Epi	
Bromeliaceae	Bromelia karatas L.	Her	
Burseraceae	Bursera simaruba (L.) Sarg.	A	
Cactaceae	Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	Cac	
Cactaceae	Nopalea gaumeri Britton & Rose.	Cac	
Cactaceae	Stenocereus laevigatus (Salm-Dyck) Buxb.	Cac	

Capparaceae	Capparis incana Kunth	A	
Capparaceae	Forchhammeria trifoliata Radlk. ex Millsp.	A	
Celastraceae	Semialarium mexicanum (Miers) Mennega	A	
Commelinaceae	Commelina elegans Kunth	Her	
Convolvulaceae	Ipomoea carnea Jacq.	Ar	
Convolvulaceae	Ipomoea crinicalyx S. Moore	Li	
Convolvulaceae	Merremia aegyptia (L.) Urb.	Li	
Ebenaceae	Diospyros salicifolia auct. non Humb. & Bonpl. ex Willd.	A	
Euphorbiaceae	Croton humilis L.	Her	

Euphorbiaceae	Croton chichenensis Lundell.	Ar	
Euphorbiaceae	Cnidoscolus aconitifolius (Mill.) I.M.Johnst.	Ar	
Euphorbiaceae	Euphorbia heterophylla L.	Her	
Euphorbiaceae	Euphorbia schlechtendalii Boiss	Ar	
Euphorbiaceae	Gymnanthes lucida Sw.	A	
Euphorbiaceae	Jatropha gaumeri Greenm.	A	
Euphorbiaceae	Tragia yucatanensis Millsp.	Her	
Fabaceae	Acacia collinsii Saff.	A	
Fabaceae	Acacia gaumeri S.F.Blake	A	X
Fabaceae	Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth.	A	

Fabaceae	Acaciella angustissima (Mill.) Britton & Rose.	Ar	
Fabaceae	Apoplanesia paniculata C.Presl	A	
Fabaceae	Bauhinia divaricata L.	Ar	
Fabaceae	Caesalpinia vesicaria L.	A	
Fabaceae	Caesalpinia yucatanensis Greenm.	A	
Fabaceae	Chamaecrista glandulosa (L.) Greene	Her	
Fabaceae	Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.	A	X
Fabaceae	Havardia platyloba (DC) Britton & Rose.	A	
Fabaceae	Indigofera suffruticosa Mill.	A	
Fabaceae	Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit	A	
Fabaceae	Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	A	
Fabaceae	Mimosa bahamensis Benth.	A	

Fabaceae	Mimosa distachya Cav.	A	
Fabaceae	Piscidia piscipula (L.) Sarg.	A	
Fabaceae	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	A	
Fabaceae	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	A	
Fabaceae	Senna atomaria (L.) H.S.Irwin & Barneby	A	
Fabaceae	Senna racemosa (Mill.) H.S.Irwin & Barneby	A	
Malpighiaceae	Bunchosia swartziana Griseb.	A	
Malpighiaceae	Malpighia glabra L.	A	
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	A	
Malvaceae	Herissantia crispa (L.) Brizicky	Her	
Malvaceae	Sida rhombifolia L.	Her	
Malvaceae	Waltheria indica L.	Her	

Menispermaceae	Cissampelos pareira L.	Li	
Moraceae	Maclura tinctoria (L.) D.Don ex Steud.	A	
Myrtaceae	Eugenia axillaris (Sw.) Willd.	A	
Nyctaginaceae	Neea psychotrioides Donn.Sm.	Ar	
Nyctaginaceae	Pisonia aculeata L.	Ar	
Passifloraceae	Passiflora foetida L.	Li	
Poaceae	Lasiacis divaricata (L.) Hitchc.	Her	
Poaceae	Melinis repens (Willd.) Zizka	Her	
Polygonaceae	Gymnopodium floribundum Rolfe.	A	
Polygonaceae	Neomillspaughia emarginata (H.Gross) S.F.Blake	A	X
Primulaceae	Bonellia macrocarpa (Cav.) B.Ståhl & Källersjö	Ar	

Rhamnaceae	Colubrina greggii S.Watson	A	
Rhamnaceae	Gouania lupuloides (L.) Urb.	Li	
Rhamnaceae	Karwinskia humboldtiana (Schult.) Zucc.	A	
Rubiaceae	Chiococca alba (L.) Hitchc.	Ar	
Rubiaceae	Guettarda gaumeri Standl.	A	X
Rubiaceae	Hamelia patens L.	Ar	
Rubiaceae	Morinda royoc L.	Li	
Rubiaceae	Randia obcordata S.Watson	Ar	
Rubiaceae	Randia aculeata L.	Ar	
Sapindaceae	Paullinia pinnata L.	Li	
Sapindaceae	Urvillea ulmacea Kunth	Li	
Sapotaceae	Sideroxylon americanum (Mill.) T.D.Penn.	Ar	



Imagen. Perspectiva de la vegetación del área de estudio

Memoria de calculo

Cálculo de diversidad (Shannon, Simpson, riqueza y equitatividad) El análisis fue desarrollado dentro de RStudio 2023.09.1+494, utilizando los siguientes paquetes: vegan 2.6-4, iNEXT 3.0.0, ggplot2 3.4.4

```
# Riqueza de especies (número de especies)

riqueza <- specnumber(abund)



# Índice de Shannon (H')

H_shannon <- diversity(abund, index = "shannon")
```

```
# Índice de Simpson en la forma 1 - D

simpson_1D <- diversity(abund, index = "simpson")



# Equitatividad de Pielou J' = H' / ln(S)

equitatividad <- H_shannon / log(riqueza)



# Mostrar los resultados en pantalla

riqueza

H_shannon

simpson_1D

equitatividad
```

Explicación línea por línea:

- riqueza <- specnumber(abund)
  - Usa la función specnumber del paquete vegan para obtener el número de especies (S) presentes en el vector abund (riqueza específica).
- H_shannon <- diversity(abund, index = "shannon")
  - Calcula el índice de diversidad de Shannon (H') usando diversity de vegan.
  - index = "shannon" indica que se use la fórmula de Shannon basada en logaritmo natural.

- simpson_1D <- diversity(abund, index = "simpson")
    - Calcula el índice de Simpson en la forma 1 – D, que es una medida de diversidad donde valores cercanos a 1 indican alta diversidad (baja dominancia).
- equitatividad <- H_shannon / log(riqueza)
    - Calcula la equitatividad de Pielou (J'), que estandariza H' entre 0 y 1:
        - § 0 = máxima desigualdad (una especie domina totalmente).
        - § 1 = todas las especies con la misma abundancia.
- Las cuatro últimas líneas (riqueza, H_shannon, simpson_1D, equitatividad)
    - Imprimen en pantalla el valor de cada métrica para documentar los resultados numéricos.

Preparación de los datos para iNEXT

iNEXT requiere los datos en forma de lista, donde cada elemento es un vector de abundancias.

```
# Preparar datos para iNEXT como lista

datos_inext <- list(Comunidad_unica = abund)
```

Explicación:

- datos_inext <- list(Comunidad_unica = abund)

Ejecución de iNEXT (curva de acumulación / rarefacción-extrapolación)

```
# Ejecutar iNEXT para riqueza de especies (q = 0) con datos de abundancia

out_inext <- iNEXT(
```

```
 datos_inext,
 q = 0,
 datatype = "abundance"
)
```

Explicación:

- out_inext <- iNEXT(...
  - Llama a la función principal de iNEXT.
- datos_inext
  - Es la lista que contiene el vector de abundancias por especie de la comunidad.
- q = 0
  - Indica que se calcula la diversidad de orden 0, es decir, riqueza de especies.
  - Si usaras q = 1 o q = 2, correspondería a Shannon y Simpson en el marco de Hill numbers.
- datatype = "abundance"
  - Especifica que los datos son conteos de individuos por especie (no datos de incidencia/presencia).
- El objeto out_inext
  - Contiene tablas con los valores estimados de riqueza observada, rarefactada y extrapolada, así como la información necesaria para graficar la curva.

Gráfica de la curva de acumulación con ggiNEXT

```
# Graficar la curva de rarefacción-extrapolación (tipo 1: diversidad vs tamaño de muestra)

grafica_inext <- ggiNEXT(

 out_inext,

 type = 1

) +

 ggtitle("Curva de acumulación de especies (iNEXT)") +

 xlab("Número de individuos (tamaño de muestra)") +

 ylab("Riqueza de especies") +

 theme_bw()



# Mostrar la gráfica

grafica_inext
```

Explicación:

- grafica_inext <- ggiNEXT(out_inext, type = 1)
  - ggiNEXT es la función de iNEXT que genera la gráfica usando ggplot2.
  - type = 1 indica que se grafique la diversidad (riqueza) en función del tamaño de muestra (número de individuos).

- El resultado es un objeto de tipo ggplot que se puede modificar con capas adicionales

4.2.2.3. Fauna Silvestre

La fauna es un indicador sensible de la salud del ecosistema. Durante los recorridos de campo, se observó una abundancia faunística que confirma el proceso de recuperación del hábitat. La comunidad animal está recolonizando gradualmente los espacios que anteriormente fueron perturbados por la agricultura.

Los grupos taxonómicos más representativos observados fueron la avifauna (aves) y la herpetofauna (reptiles). Las aves utilizan la vegetación arbustiva como sitio de percha, alimentación y anidación, mientras que los reptiles aprovechan los afloramientos rocosos del suelo litosol para termorregulación. Al igual que con la flora, se realizó una revisión del estatus de conservación de las especies avistadas contrastándolas con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El predio de estudio con alto impacto antropogénico derivado de incendios, desmontes y deposición de basura, la fauna silvestre ha sido ahuyentada producto del ruido urbano y de construcción, los incendios, asesinato por contactos con los residentes de zonas adyacentes etc. A pesar de lo anterior se realizó un inventario faunístico (anfibios, aves, mamíferos y reptiles) mediante recorridos diurnos por el área del proyecto, y durante la realización del levantamiento florístico. Para los vertebrados terrestres se levantaron rocas, movieron zonas de arbustos y otras técnicas indirectas como la búsqueda de huellas y excretas. En específico para las aves se consideraron todos los organismos en vuelo, perchados y en el suelo, y fueron incluidos registros auditivos. Para las aves se utilizó la guía especializada de Howell y Webb (1995).

Los resultados nos arrojan una considerable pobreza faunística del área de estudio dominada por el grupo de las aves. No se registró ninguna especie en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, lista roja de la IUCN o el apéndice CITES. Entre los vertebrados terrestres se registraron cuatro especies, un anfibio, dos

reptiles y un mamífero. Siendo la Zarigüeya (*Didelphis virginiana),* la especie más común de la zona debido a los depósitos de clandestino que son un hábitat ideal para esta especie. Cabe destacar que los registros citados fueron únicos, pudiéndose interpretar que las densidades poblacionales de las especies registradas son bajas.

Tabla. Vertebrados terrestres registrados en el área de estudio.

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Anfibios	BUFONIDAE	*Incilus valliceps*	Sapo común, much
Reptiles	GEKKONIDAE	*Hemidactylus frenatus*	Chocan
	POLYCHRIDAE	*Anolis rodriguezii*	ND
Mamíferos	DIDELPHIDAE	*Didelphis virginiana*	Zarigüella, och

Se registraron ocho especies de aves, las cuales son consideradas comunes de las zonas urbanas y zonas secundarias, generalmente son especialistas en un hábito alimenticio tipo semillero por lo cual se provechan de especies de zonas secundarias como los pastos.

Tabla. Listado de aves registradas en el área de estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
CATHARTHIDAE	*Coragyps artratus*	Zopilote negro
	Zenaida asiatica	Torcaza

	Columbina passerina	Tortolita común
MIMIDAE	*Mimus gilvus*	Cenzontle
ICTERIDAE	*Icterus cucullatus*	Yuya
	Quisculus mexicanus	Cau
TYRANNIDAE	*Tyrannus melancholicus*	Xtakay
SYLVIIDAE	*Polioptila caerulea*	ND



Imagenes. Aves comunes del área de estudio. *Zenaida asiática* (torcaza) y *Tyrannus melancholicus* (Xtakay).

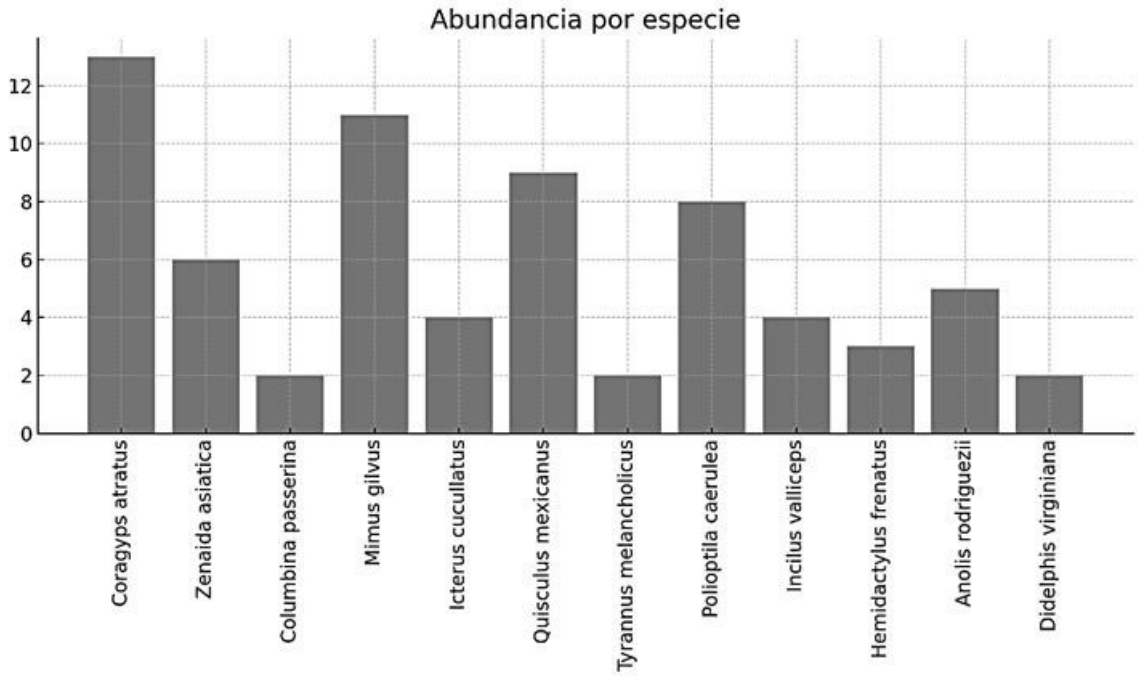


Imagen. Gráfico Abundancia por especie

Tabla. Parámetros de diversidad analizados como parte del inventario faunístico

MÉTRICA	VALOR
Número de especies	12
Número de individuos	69
Índice de Shannon (H')	2.299693
Índice de Simpson (1–D)	0.884688
Dominancia (D)	0.115312

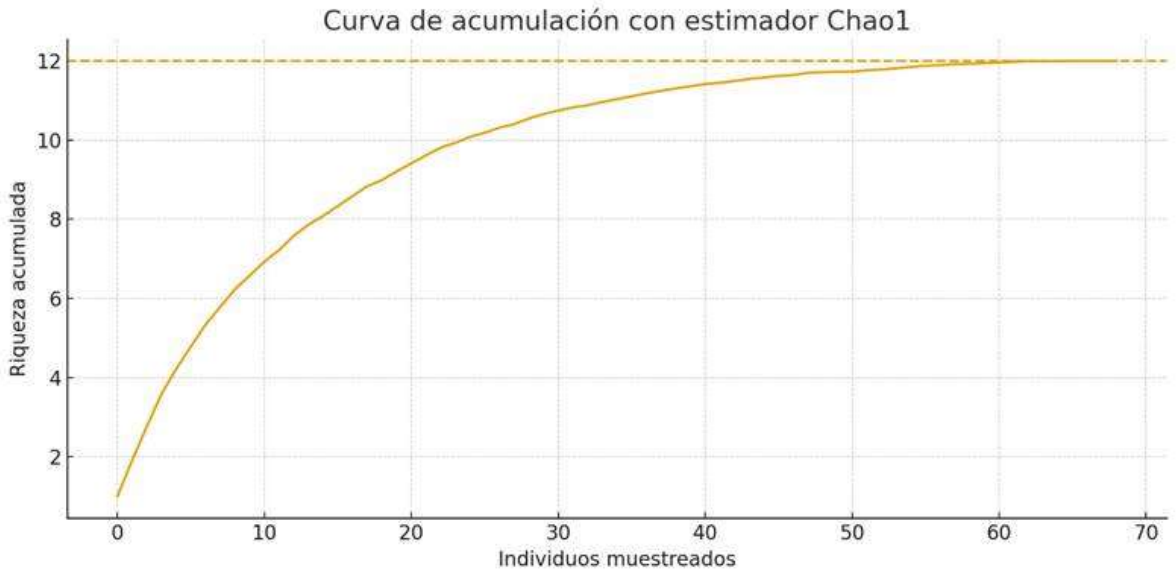


Imagen. Curva de acumulación con estimador Chao1

La curva de acumulación muestra una evidente tendencia a estabilizarse, lo que indica que la probabilidad de incorporar nuevas especies al inventario se reduce de manera notable. La línea punteada que representa el estimador Chao1 se superpone exactamente con la riqueza observada, alcanzando un valor de 12 especies. La coincidencia entre la curva empírica y la estimación teórica demuestra que el muestreo logró un nivel de completitud superior al 90 %, lo que permite considerar el inventario como prácticamente exhaustivo para las condiciones del sitio.

4.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL INTEGRADO Y PROBLEMÁTICA DETECTADA

El paisaje del área del proyecto no es prístino, más bien es un paisaje cultural modificado históricamente. La zona ha sido modelada por décadas de actividad agropecuaria, específicamente el cultivo de henequén y alto pastoreo, los cuales transformaron la selva original en plantaciones. Tras el declive de esta industria, el abandono de los campos permitió el inicio de procesos de regeneración natural. Actualmente, el paisaje se observa fragmentado, compuesto por un mosaico de

parches de vegetación secundaria en distintas etapas de recuperación, pastizales remanentes y vegetación arbustiva espinosa.

El predio presenta condiciones ambientales que, si bien imponen restricciones técnicas estrictas, no representan barreras insalvables para el desarrollo del proyecto, siempre que este adopte un enfoque de diseño adaptado al entorno kárstico y de selva baja, integrando medidas de mitigación robustas para proteger el acuífero y la fauna local.



Imagen. Perspectiva de la dinámica de paisaje del área de estudio y su sistema ambiente

CAPÍTULO V

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

En el siguiente capítulo, se identifican, caracterizan y clasifican los efectos e impactos potenciales que el proyecto **"NATURA DZUICHE"** causará durante sus diferentes etapas sobre el medio ambiente.

Es importante mencionar que a la par con el desarrollo de estas etapas, se aplicarán diferentes medidas de prevención y mitigación para dichos impactos; las cuales serán total y completa responsabilidad del promovente.

5.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Un ecosistema está constituido por elementos denominados *"componentes ambientales"*. Cuando una actividad interactúa con el medio ambiente, estos componentes se convierten en *"aspectos ambientales"* cuyos efectos, al tener consecuencias positivas o negativas, tanto para el hombre como para el medio ambiente, se convierten en *"impactos ambientales"* .

Un *efecto ambiental* es la alteración al ambiente resultado de una acción humana, por su parte un *impacto ambiental* es la alteración significativa, positiva o negativa, generada como consecuencia de las actividades de cierto proyecto hacia el medio ambiente o alguno de sus elementos. La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en su artículo 3º fracción XX dice que *"Impacto ambiental es, la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza"*

Estas definiciones indican que, cualquier proyecto o actividad desarrollada genera un impacto y que estas, deben someterse a un proceso de evaluación para detectar si este es positivo o negativo y determinar su grado de afectación.

Para poder identificar los impactos que pudiesen derivarse de este proyecto, se realizó un análisis de la información recolectada del proyecto **"NATURA DZUICHE"**, de manera directa e indirecta, a corto o mediano plazo; para con el medio ambiente durante sus diferentes etapas. En este análisis se mencionan las condiciones ambientales, el uso de suelo actual, las actividades que se realizarán durante el proyecto, y las condiciones naturales en las que se encuentra el sitio antes de comenzar con el desarrollo del proyecto.

Para esto, se determinaron los indicadores y criterios a considerar durante el análisis y se enlistan los posibles impactos que el proyecto generaría y los componentes ambientales que se verían afectados por estos.

5.1.1. Identificadores de impacto.

Un "indicador de impacto" se entiende como cualquier elemento del medio ambiente que resulta afectado o que puede verse influenciado por un agente de cambio. En este

caso, dichos agentes de cambio corresponden a las diversas actividades que integran el proyecto. Se considerarán como impactos significativos aquellos efectos sobre el medio ambiente que excedan los estándares de calidad ambiental o que, conforme a criterios técnicos, hipótesis científicas, observaciones empíricas, juicio profesional o valoraciones económicas, ecológicas o sociales, representen una modificación relevante.

A continuación, se presenta el listado de actividades contempladas para el desarrollo del proyecto "**NATURA DZUICHE"**. Con base en esta relación, se evaluarán los componentes físicos, químicos, bióticos, ambientales y socioeconómicos que pudieran verse afectados durante la ejecución del proyecto.

Es importante reiterar que los indicadores, y por lo tanto los impactos asociados, pueden ser tanto positivos como negativos, y su magnitud puede variar según la etapa del proyecto en la que se generen. Por ello, el análisis se llevará a cabo de forma diferenciada para cada fase, permitiendo una evaluación más precisa y adecuada de los efectos potenciales.

5.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.

A continuación, se presenta un cuadro con los diferentes indicadores ambientales que se tomaron en cuenta para el análisis.

Tabla. Indicadores de impacto.

COMPONENTE	INDICADOR
Abióticos (Físicos y Químicos)	● Calidad del aire ● Calidad del suelo ● Estabilidad del suelo ● Calidad de agua subterránea ● Generación de ruido

Bióticos (Flora y Fauna)	● Vegetación Terrestre ● Fauna Terrestre ● Hábitat Terrestre
Abióticos	● Estructura del paisaje ● Microclima ● Calidad sanitaria del ambiente
Socioeconómicos	● Empleo y mano de obra ● Infraestructura y servicios ● Calidad de vida ● Patrones de vida

5.1.3. Descripción de los indicadores ambientales

- *Calidad del aire:* emisiones de los vehículos automotores y maquinaria pesada utilizada en las diferentes etapas del proyecto, así como la dispersión del polvo producto de su circulación y el transporte de material pétreo.
- *Calidad del suelo:* daños producidos por el lixiviado de los residuos generados, cambios en el relieve por cortes o rellenos, contaminación por derrame de sustancias.
- *Estabilidad del suelo:* modificaciones que producirá el proyecto en relación a hundimientos y deslizamientos en el sitio.
- *Calidad del agua subterránea:* infiltraciones o vertidos accidentales de contaminantes, tales como: lixiviados, agua residual sin tratamiento, derrames de aceites o combustibles.
- *Generación de ruido:* ruido generado por los vehículos y maquinaria pesada utilizada durante las diferentes etapas del proyecto.

- *Vegetación terrestre:* efectos directos hacia la vegetación presente en la zona y adaptación de las especies a las nuevas condiciones del sitio.
- *Hábitat terrestre:* efectos directos sobre la fauna, su desplazamiento hacia otras zonas, muerte accidental de especies, reducción o deterioro de sitios de resguardo, etc.
- *Estructura del paisaje:* tomándolo en cuenta como una unidad espacial con patrones de distribución, funcionalidad y flujos de materia, energía e información; se analizarán las afectaciones que el proyecto genere sobre este.
- *Microclima:* Conjunto de afectaciones atmosféricas que caracterizan a un contorno o ámbito reducido. Se hace referencia a todas las modificaciones locales que afecten a pequeña o gran escala directamente a una comunidad.
- *Calidad sanitaria del ambiente:* evalúa las condiciones de servicios ambientales en la zona como: presencia de residuos sólidos y peligrosos, generación de olores o gases y proliferación de fauna nociva.
- *Empleo y mano de obra:* oportunidades de empleo que generará el proyecto. Se consideran únicamente empleos directos temporales o permanentes que puedan surgir.
- *Infraestructura y servicios:* servicios e infraestructura adicionales que se requiera contratar tales como: renta de sanitarios, recolección de basura, renta de maquinaria para mantenimiento, etc.
- *Calidad de vida:* condiciones socioeconómicas de los habitantes actuales y futuros de la región afectados por el proyecto. Toma en cuenta servicios básicos tales como electricidad, agua potable, drenaje o alcantarillado, servicios de salud y sanidad (recolección de basura, tratamiento de residuos, etc)

- *Patrones de vida:* modificaciones en la vida de los habitantes del sitio y colindancias.

5.1.4. Criterios y metodologías de evaluación.

Para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), se propone un modelo de evaluación basado en el método de matrices causa y efecto, derivados de la matriz de Leopold con resultados cualitativos y del método del Instituto Batelle-Columbus, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas, los factores ambientales susceptibles a recibir impactos (Fernández, V y Vitoria, 2000)

La valoración cuantitativa del impacto ambiental incluye la transformación de medidas de impacto en unidades inconmensurables, a valores conmensurables de calidad ambiental y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, potencialmente, serán impactados, se realizarán matrices que relacionan dichos aspectos para así, obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales. Para su análisis se tomarán en cuenta los siguientes criterios de evaluación: carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc.

En la siguiente tabla se describen dichos criterios de evaluación:

Tabla. Criterios de evaluación.

	Denominación o significado del criterio	**Valor**	**Clasificación**	**Impacto**
(CI)	**Carácter del impacto.**			
	Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	(+)	Positivo.	
		(−)	Negativo.	
		(X)	Previsto.	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	**Intensidad del impacto.**			
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(1)	Baja.	Afectación mínima.
		(2)	Media.	
		(4)	Alta.	
		(8)	Muy alta.	
		(12)	Total	Destrucción casi total del factor.
(EX)	**Extensión del impacto.**			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI)	**Sinergia.**			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actúa sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.

	relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
		(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	**Persistencia.**			
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1)	Fugaz.	(< 1 año).
		(2)	Temporal.	(De 1 a 10 años).
		(4)	Permanente.	(> 10 años).
(EF)	**Efecto.**			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	(D)	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		(I)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
(MO)	**Momento del impacto.**			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	**Acumulación.**			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.

		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
MC)	**Recuperabilidad.**			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iníciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	(1)	Recuperable de inmediato.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
		(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	
		(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	**Reversibilidad.**			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iníciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en menos de 1 año.
		(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en entre 1 y 10 años.
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificulta extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
(PR)	**Periodicidad.**			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.

<table>
<tr><td colspan="6">Valoración cuantitativa del impacto</td></tr>
<tr><td rowspan="2">(IM)</td><td colspan="5">Importancia del efecto.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente</td><td colspan="3">IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]</td></tr>
<tr><td rowspan="5">(CLI)</td><td colspan="5">Clasificación del impacto.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto (IM).</td><td>(CO)</td><td>COMPATIBLE</td><td>Si el valor es menor o igual que 25</td></tr>
<tr><td>(M)</td><td>MODERADO</td><td>si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50</td></tr>
<tr><td>(S)</td><td>SEVERO</td><td>si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75</td></tr>
<tr><td>(C)</td><td>CRÍTICO</td><td>Si el valor es mayor que 75</td></tr>
</table>

No existe una metodología específica por cada proyecto o tipo de impacto, por tanto, la selección de la metodología de la evaluación que debe aplicarse en cada proyecto debe ser seleccionada en función de las acciones que se emprendan, de los recursos naturales disponibles, de la calidad de la información, al igual que otros aspectos, e incluso se pueden utilizar y combinar varias metodologías para evaluar un mismo proyecto.

Los impactos ambientales sobre los componentes del medio ambiente son el resultado de las acumulaciones de impactos de diversa magnitud y alcance. Además, el medio donde se llevarán a cabo dichas actividades podría variar de un proyecto a otro. Entonces cada medio receptor tendrá una mayor o menor capacidad para responder ante los efectos producidos por las actividades derivadas de un proyecto. Entonces se puede decir que los impactos varían en cuanto a intensidad e importancia debido a los siguientes factores:

Las características propias del proyecto **"NATURA DZUICHE"** tales como magnitud, duración de las actividades, métodos empleados, entre otras, y las características propias del medio donde se llevará a cabo el proyecto tales como áreas protegidas o

de importancia, zonas importancia, tipo de vegetación presente, estructura del paisaje, hábitat, etc.

Partiendo de lo anterior, es necesario identificar los impactos mientras se examina detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio. Por lo que a continuación se presenta una Matriz de Identificación de impactos en todas las etapas del proyecto:

Tabla. Impactos del proyecto.

FACTORES MEDIO AMBIENTALES		IMPACTOS IDENTIFICADOS	ETAPA DE OCURRENCIA
FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS	Calidad del Aire	La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	PS - C - O
		Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	PS - C - O
	Calidad del suelo	Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	PS - C
		Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	PS – C- O
	Estabilidad del Suelo	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación, se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	PS- C

	Calidad de Agua Subterránea	Debido a la infiltración el manto es vulnerable a la contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos.	PS - C - O
	Generación de ruido	La construcción generará emisiones sonoras.	PS - C
FACTORES BIÓTICOS	Vegetación terrestre	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	PS
	Fauna Terrestre	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	PS - C
	Hábitat Terrestre	Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto.	PS – C -- O
FACTORES ABIÓTICOS	Estructura de paisaje	Creará un paisaje modificado que cambiará la calidad visual de la zona.	PS - C - O
	Microclima	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente.	PS - C - O
	Calidad sanitaria del ambiente	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	PS - C - O
		Residuos de la vivienda generados en la etapa de operación.	O

FACTORES SOCIOECONÓMICOS	Empleo y mano de obra	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	PS - C - O
	Infraestructura y servicios	Durante algunas etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados	PS - C - O
		Durante la etapa de operación se requerirá los servicios de Recolección de basura	O
	Calidad de vida	Ganancias económicas por el empleo temporales de los trabajadores	PS - C - O
	Patrones de vida	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra	PS - C – O

5.1.5. Evaluación de los impactos.

Una vez identificados los principales impactos ambientales, sociales y económicos para cada una de las etapas del proyecto **"NATURA DZUICHE"** se procede a la evaluación ambiental, con base en los valores que fueron proporcionados en la tabla anterior, siguiendo los pasos que se describen a continuación:

1. Se analizará cada factor impactado asignándole un valor numérico a cada criterio de análisis (mencionados en la tabla anterior)

2. Tomando en cuenta la sumatoria de todos los criterios, se sortearán dichos factores de impacto en las siguientes clasificaciones:

    - *Compatibles (CO):* sumatoria menor o igual a 25.
    - *Moderado (M):* sumatoria entre 25 y 50.
    - *Severo (S):* sumatoria mayor a 50 y menor a 75.
    - *Crítico (C):* valores mayores a 75.

La metodología utilizada se deriva del modelo de Fernández, V y Vitoria, (2000), publicado en su libro *"Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental"* unificamos las 3 matrices (por etapa del proyecto) y analizamos los factores dentro de la misma matriz asignando valores diferentes para cada etapa del proyecto, de esta manera podemos ponderar qué impacto es más significativo para cada etapa y desarrollar un plan de acción específico para mitigar el impacto o minimizarlo.

A continuación, se presenta la tabla de análisis de los factores de impacto en sus diferentes etapas:

Tabla. Factores de impacto en las distintas etapas del proyecto.

FACTOR IMPACTADO	ETAPA EN LA QUE SE GENERARÁ EL IMPACTO	**VALORIZACIÓN POR CRITERIO**											
		CI	**I**	**EX**	**SI**	**PE**	**EF**	**MO**	**AC**	**RC**	**RV**	**PR**	**IM**
CALIDAD DEL AIRE	Preparación del sitio	-1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	**-15**
	Construcción	-1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	**-17**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	**-16**
CALIDAD DEL SUELO	Preparación del sitio	-1	2	2	2	1	1	2	1	4	1	1	**-23**

	Construcción	-1	2	4	2	2	1	1	1	4	2	1	**-28**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	**-17**
ESTABILIDAD DEL SUELO	Preparación del sitio	-1	2	1	2	2	1	2	1	4	4	1	**-25**
	Construcción	-1	4	4	2	4	1	2	1	4	4	1	**-39**
	Operación y Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
CALIDAD DE LA HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	Preparación del sitio	-1	2	1	1	1	1	2	1	4	1	1	**-20**
	Construcción	-1	2	4	2	2	1	4	1	4	1	1	**-30**
	Operación y Mantenimiento	-1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	**-17**
GENERACIÓN DE RUIDO Y SUPERFICIE AFECTADA	Preparación del sitio	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	**-16**
	Construcción	-1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	**-19**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	**-14**
COBERTURA DE VEGETACIÓN	Preparación del sitio	-1	2	2	2	2	1	4	1	4	4	1	**-29**
	Construcción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	Operación y Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
DISTRIBUCIÓN DE LA FAUNA	Preparación del sitio	-1	1	2	2	4	1	4	1	4	4	1	**-28**
	Construcción	-1	1	2	2	4	1	4	1	4	4	4	**-31**
	Operación y Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
IMPACTO AL HÁBITAT	Preparación del sitio	-1	2	2	1	4	1	4	1	4	4	1	**-30**
	Construcción	-1	2	2	1	4	1	4	1	4	4	4	**-33**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	1	4	1	2	1	1	1	1	**-17**

CALIDAD SANITARIA DEL PAISAJE	Preparación del sitio	-1	2	1	2	1	1	4	1	4	1	4	**-26**
	Construcción	-1	2	1	2	1	1	4	1	4	1	1	**-23**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	1	2	1	2	1	4	1	4	**-21**
CALIDAD ESTÉTICA DEL PAISAJE	Preparación del sitio	-1	2	2	2	2	1	4	1	4	4	4	**-32**
	Construcción	-1	4	2	2	2	1	4	1	4	4	4	**-38**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	2	2	1	4	1	2	2	2	**-21**
ECONOMÍA LOCAL Y GENERACIÓN DE EMPLEO	Preparación del sitio	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	**20**
	Construcción	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1	4	**22**
	Operación y Mantenimiento	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	4	**23**
CALIDAD DE VIDA Y BENEFICIOS SOCIALES	Preparación del sitio	1	2	1	2	1	1	4	1	1	1	1	**20**
	Construcción	1	2	1	2	4	1	4	1	1	1	4	**26**
	Operación y Mantenimiento	1	2	1	2	4	1	4	1	2	2	4	**28**
PATRONES DE VIDA SOCIAL	Preparación del sitio	1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	**17**
	Construcción	1	2	1	2	4	1	4	1	1	1	4	**26**
	Operación y Mantenimiento	1	1	1	2	4	1	4	1	2	2	4	**25**

Una vez analizados estos valores, como se mencionó anteriormente, se realizó una ponderación y un cálculo de promedios para determinar el nivel de incidencia de cada impacto por etapa del proyecto. En la siguiente tabla se resumen dichos promedios.

Tabla. Promedios.

SUBSISTEMA	**FACTOR**	**ETAPA DEL PROYECTO**			**VALOR DEL IMPACTO**	
		PREPARACIÓN DEL SITIO	**CONSTRUCCIÓN**	**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**	**PROMEDIO DEL FACTOR**	**PROMEDIO DEL SUBSISTEMA**
ABIÓTICO	CALIDAD DEL AIRE	-15	-17	-16	-16.0	-19.2

	CALIDAD DEL SUELO	-23	-28	-17	-22.7	
	ESTABILIDAD DEL SUELO	-25	-39	0	-21.3	
	CALIDAD DE LA HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	-20	-23	-17	-20.0	
	GENERACIÓN DE RUIDO Y SUPERFICIE AFECTADA	-16	-19	-13	-16.0	
BIÓTICO	COBERTURA DE VEGETACIÓN	-29	0	0	-9.7	-15.2
	DISTRIBUCIÓN DE LA FAUNA	-28	-34	0	-20.7	
AMBIENTAL	IMPACTO AL HÁBITAT	-30	-34	-20	-28.0	-28.6
	CALIDAD SANITARIA DEL PAISAJE	-26	-23	-26	-25.0	
	CALIDAD ESTÉTICA DEL PAISAJE	-32	-40	-26	-32.7	
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA LOCAL Y GENERACIÓN DE EMPLEO	20	26	27	24.3	25.3
	CALIDAD DE VIDA Y BENEFICI	20	26	36	27.3	

	OS SOCIALES					
	PATRONES DE VIDA SOCIAL	17	26	30	24.3	
PROMEDIO		**-14.4**	**-13.8**	**-3.2**	**-10.5**	**-9.4**

Analizando los números arrojados por estas matrices, se puede concluir que el subsistema ambiental es el que contará con mayor impacto negativo por la puesta en marcha del proyecto; principalmente la calidad estética del paisaje, ya que el proyecto contempla la implementación de un desarrollo inmobiliario en el predio en cuestión y la construcción de vialidades. Aunado a esto, la cobertura de la vegetación se verá impactada en igual forma, debido a las labores de limpieza del predio; sin embargo, es importante mencionar que únicamente se impactará las zonas del predio absolutamente necesarias para el proyecto.

Del mismo modo es necesario destacar que, el subsistema socioeconómico será el más impactado positivamente, con la generación de nuevos empleos para las comunidades cercanas, así como opciones nuevas de vivienda y desarrollo social.

CAPÍTULO VI

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

En este capítulo se darán a conocer el diseño y el programa de ejecución o aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y compensar los impactos adversos que el proyecto **"NATURA DZUICHE"** pueda tener en la etapa de desarrollo.

Se presentarán medidas preventivas o protectoras para evitar o minimizar los impactos que pueda conllevar el desarrollo del proyecto, antes de que se lleguen a producir.

Las medidas mitigadoras por otro lado son aquellas que se utilizarán para subsanar los daños que inevitablemente se ocasionarán durante todas las etapas del desarrollo del proyecto, de manera que sea posible concretar las acciones sobre las causas que las han originado.

El conjunto de las medidas mencionadas en el presente capítulo se deberá poner en práctica en todas las fases del proyecto, es decir, preparación, construcción y operación del sitio.

6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

La aplicación de las medidas preventivas contempla el diseño y la ejecución de obras y actividades implicadas para prevenir los posibles impactos negativos que el desarrollo de este proyecto podría llegar a generar sobre el entorno humano y natural.

Para este proyecto, se han establecido una serie de medidas que podrán ser aplicadas para evitar dichos impactos negativos durante sus diferentes etapas.

A continuación, se presenta un listado de las medidas propuestas.

- ***Medida Preventiva #1***

Nombre: Plática informativa a los empleados del proyecto.

Descripción: Se impartirán diferentes pláticas informativas a los empleados del proyecto para asegurar su participación activa y la puesta en marcha de las demás medidas preventivas y las etapas en las que éstas se llevarán a cabo.

Durante dicha plática se le presentará a los empleados el listado de medidas que se tomarán para prevenir y/o minimizar el impacto de la obra al medio ambiente. Parte de los lineamientos y medidas que se tomarán en cuenta son las siguientes:

- El uso de los sanitarios portátiles es obligatorio. Se sancionará a la persona que se le sorprenda realizando sus necesidades fisiológicas en las inmediaciones del proyecto.
- La basura generada durante las diferentes etapas del proyecto, así como los residuos urbanos que desechen los trabajadores deberá ser depositada en los sitios indicados; sean estos contenedores o áreas designadas para su depósito temporal y próxima recolección.
- Está estrictamente prohibida la caza, captura o agresión a cualquier tipo de animal que se encuentre dentro o a los alrededores del predio. Las acciones a realizar en caso de encontrarse con uno serán: reubicación del mismo o ahuyentarlo hacia áreas que no serán afectadas.
- Está estrictamente prohibido el uso de fuego para cualquier uso, principalmente la quema de vegetación y/o basura.
- El mantenimiento de los vehículos y/o maquinaría está prohibido dentro del área del proyecto.

Objetivo: Con esta medida evitamos la aplicación errónea de medidas de prevención por parte de los empleados, así como la omisión de estas por falta de conocimiento, y se contribuye a una puesta en marcha más eficiente y una disminución considerable de los impactos negativos.

Impactos ambientales a prevenir: Distribución de Fauna, Cobertura Vegetal, Erosión y pérdida de la calidad del suelo y calidad sanitaria del paisaje.

Indicador de eficiencia: Se realizarán rondas de vigilancia y evaluación de que dichas medidas se están llevando a cabo.

Etapa en la que se realizará y duración: la junta formativa se llevará a cabo previo comienzo del proyecto, sin embargo, el monitoreo y la puesta en marcha se espera se realice durante todas las etapas del proyecto.

- ***Medida preventiva #2***

Nombre: Establecimiento del reglamento para el uso y mantenimiento de la maquinaria y vehículos.

Descripción: Se establecerá un reglamento para el uso y mantenimiento de la maquinaria y los vehículos que se utilicen durante el proyecto, el cual será de común conocimiento para que tanto trabajadores como las empresas externas tomen en cuenta al momento de participar en el proyecto. De igual manera, la maquinaria y/o vehículo que vaya a tener acceso al proyecto deberá pasar, previamente, por un taller especializado en el que se le realizará la verificación y afinación necesaria para su correcta operación.

Parte del reglamento indicará que:

- Se prohíbe dar cualquier tipo de mantenimiento a vehículos o maquinaria dentro del sitio del proyecto. Para eso, deberán ser trasladados al sitio establecido para mantenimiento y compostura.
- El sitio de resguardo para la maquinaria y vehículos se establecerá en una zona lejana a la costa. Dicha zona contará con lonas para evitar derrames en la arena.
- No podrá encenderse maquinaria que no se encuentre en uso en ese momento.
- Para el transporte y circulación, tanto de la maquinaria como de los vehículos, únicamente podrán utilizarse los caminos previamente establecidos, tanto fuera como dentro del sitio del proyecto.
- La maquinaria únicamente podrá ser operada por personal autorizado y debidamente capacitado para evitar accidentes.
- Se establecerán horarios para el uso de la maquinaria, los cuales no afecten a la dinámica de la población cercana ni generen descontento por el ruido.

Objetivo: Prevenir mayores impactos al ambiente por el uso y operación de maquinaria.

Impacto ambiental a prevenir: Calidad y estabilidad del suelo y subsuelo, calidad del aire, generación de ruido, calidad sanitaria del ambiente, empleo y mano de obra.

Indicador de eficiencia: Reportes de falla, averíos o mal funcionamiento de la maquinaria y/o vehículos, reporte de quejas por vecinos y poblaciones cercanas, reporte de derrames o daños por maquinaria.

Etapa en la que se realizará y duración: La inspección de la maquinaria se llevará a cabo previa al inicio de las actividades del proyecto, sin embargo, su mantenimiento periódico y las medidas de prevención de derrames y ruido se llevarán a cabo durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

- ***Medida preventiva #3***

Nombre: Manejo y disposición de residuos.

Descripción: Para lograr un correcto manejo y disposición de los residuos sólidos que se generen dentro del proyecto, se llevarán a cabo las siguientes medidas:

- Se prohibirá la introducción de alimentos en la zona de trabajo del proyecto.
- Se establecerá un área específica para la alimentación y descanso de los trabajadores.
- Se colocarán contenedores para la disposición temporal de los residuos sólidos que se generen durante el proyecto; los cuales serán sellados e identificados como orgánico, inorgánico y plásticos.
- Los contenedores de residuos deberán encontrarse en zonas alejadas de la fauna nociva y en espacios impermeabilizados (con lona) para evitar derrames a la arena.

Objetivo: Procurar la correcta disposición de los residuos, así como evitar la contaminación del predio, generar plagas y atraer fauna nociva.

Impacto ambiental a prevenir: Calidad sanitaria del paisaje.

Indicador de eficiencia: Registro de presencia de residuos sólidos urbanos dentro del predio y fuera de los contenedores durante las visitas de inspección.

Etapas en las que se realizará: Esta medida se llevará a cabo durante las tres etapas del proyecto, ya que se espera que los futuros dueños del proyecto cuenten con contenedores de residuos sólidos.

- ***Medida preventiva #4***

Nombre: Manejo y disposición de residuos fisiológicos y aguas residuales.

Descripción: Esta medida se dividirá en dos etapas, la primera engloba las fases de preparación del sitio y construcción del proyecto; y la segunda etapa contempla la operación del proyecto.

Durante la primera etapa se contará con letrinas portátiles para que los trabajadores realicen sus necesidades de manera higiénica y segura, sin comprometer la calidad sanitaria del predio. Dicha empresa será la responsable de darle una correcta disposición a los desechos y aguas residuales de las letrinas, así como de su limpieza periódica, instalación y desmantelamiento al final del proyecto. Está estrictamente prohibida cualquier actividad fisiológica dentro del predio o en sus inmediaciones.

Objetivo: Evitar que los trabajadores defequen o realicen sus actividades fisiológicas dentro del predio o sus inmediaciones, proveyéndoles de una manera higiénica y segura para realizar sus necesidades; de igual manera evitamos la contaminación del predio, la proliferación de enfermedades e infecciones, y mantenemos un sitio de trabajo higiénico.

Impacto ambiental a prevenir: Pérdida de la calidad sanitaria del paisaje, calidad del aire (malos olores), calidad del agua subterránea, disponibilidad de agua, calidad de vida.

Indicador de eficiencia: Durante las visitas de inspección se verificará que se estén utilizando correctamente los sanitarios, así como la presencia de heces fecales en las inmediaciones del predio.

Etapas en las que se realizará: Preparación del sitio, construcción y operación.

- ***Medida preventiva #5***

Nombre: Reubicación de especies

Descripción: Con el fin de proteger y salvaguardar la flora y fauna de la zona, se realizará una inspección previa al inicio de la obra para identificar la presencia de flora y/o fauna significativa, la cual será reubicada para evitar posibles daños. Junto con esto se presentan las siguientes normas:

- Se prohíbe la caza o captura de cualquier ejemplar de flora y/o fauna que se encuentre dentro del predio y/o sus inmediaciones.
- Está prohibido matar o dañar cualquier especie de flora y/o fauna que se encuentre dentro del predio y/o sus inmediaciones.

Objetivo: Con esta medida se busca salvaguardar la población faunística y florística del medio, así como evitar mayores impactos al área del proyecto.

Impacto ambiental a prevenir: Vegetación, fauna y hábitat terrestre.

Indicador de eficiencia: Se entregarán reportes escritos con el listado de las especies que se encuentren a lo largo del proyecto.

Etapas en las que se realizará: La inspección se realizará previo inicio de obra, sin embargo, las medidas de reubicación se mantendrán durante todo el proyecto.

Tomando en cuenta que este proyecto, al ser una actividad antropogénica, generará impactos negativos sobre el medio ambiente a los cuales no se nos será posible aplicar medidas preventivas, sin embargo, para esta clase de impactos se aplicarán medidas de mitigación y minimización que consistirán en el diseño y ejecución de actividades cuyo objetivo se centre en contrarrestar dichos impactos. Dichas actividades podrán ayudarnos tanto a minimizar el impacto, así como a implementar medidas de rehabilitación o restauración que amortigüen su gravedad.

- ***Medida de mitigación #1***

Nombre: Saneamiento del terreno de los residuos sólidos.

Descripción: A pesar de que previamente se propuso una medida de prevención para la generación, manejo y disposición de residuos sólidos; las actividades del proyecto no están exentas de generar nuevos, por lo cual se crea esta medida de mitigación en caso de que se presente contaminación del suelo y/o cuerpos de agua.

Se realizarán saneamientos periódicos y continuos durante todas las etapas del proyecto para la recolección y disposición correcta de residuos sólidos que se pudiesen generar tanto por las actividades que contempla el proyecto, como por eventos ajenos a nuestro control. Dichos residuos serán resguardados en los botes de basura dispuestos a lo largo del proyecto y recolectados para su disposición final por una empresa recolectora autorizada.

Objetivo: Dar una correcta recolección, manejo y disposición a los residuos sólidos; y mantener el ambiente libre de contaminación.

Impacto ambiental a mitigar: Contaminación del suelo, subsuelo, cuerpos de agua; y calidad estética e higiénica del paisaje.

Etapa en la que se realizará: Se llevará a cabo durante todas las etapas del proyecto.

- ***Medida de mitigación #2***

Nombre: Manejo de sustancias que podrían contaminar el suelo

Descripción: En el supuesto de que ocurriese un derrame de alguna sustancia contaminante en el suelo, por alguna fuga accidental, se suspenderán las actividades de la maquinaria afectada y se tratará, de manera cuidadosa, transportar dicho vehículo fuera del área del proyecto para su traslado a un taller mecánico especializado. En cuanto al derrame, se utilizarán materiales absorbentes para retener la mayor cantidad de la sustancia y se retirará la arena afectada; ambos siendo dispuestos temporalmente como residuos peligrosos con el debido manejo que estos requieren para posteriormente ser recolectados por una empresa autorizada.

Objetivo: Evitar la contaminación del suelo, subsuelo y agua por infiltración de sustancias contaminantes. Dar un debido manejo a los residuos.

Impacto ambiental a mitigar: Contaminación del suelo, subsuelo y agua.

Etapa en la que se realizará: Esta medida se llevará a cabo durante la etapa de construcción del proyecto.

6.2. IMPACTOS RESIDUALES.

Se entiende por impacto residual, el efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. En las siguientes líneas se presentan los impactos residuales que se consideran para cada componente ambiental.

Suelo: Debido a que las medidas preventivas y de mitigación, están enfocadas a mantener el suelo libre de residuos sólidos para que mantenga sus características físicas y químicas; no se prevé que se generen impactos residuales.

Aire: No se considera impacto residual.

Agua: No se prevé impacto residual al agua del manto freático, debido a que las medidas preventivas y de mitigación, están enfocadas a mantener libres de residuos sólidos u otro tipo de contaminantes para que mantengan su calidad, además de que no habrá perforación del suelo.

Paisaje: El paisaje tendrá impacto residual, ya que se integrarán nuevos elementos que no había antes como atractivos visuales para el futuro proyecto que, si bien mejorará el aspecto del sitio, no volverá a tener las condiciones que tenía antes del cambio de uso de suelo.

CAPÍTULO VII

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

En este apartado se realiza una proyección de los posibles los resultados de las medidas preventivas y de mitigación presentadas en el capítulo anterior; esto, considerando la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

Describiremos las condiciones actuales del sitio, las actividades que se pretenden realizar y se comparan con la proyección de los resultados de las medidas correctivas y de mitigación.

7.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.

El predio del proyecto se encuentra en una zona en la que se han desarrollado diversas actividades agropecuarias, lo que ha ocasionado que el paisaje se modifique de diferentes maneras.

Dentro del área, se observó que la vegetación está compuesta principalmente por arbustos y plantas herbáceas, generando un paisaje claramente fragmentado, aunque en un proceso de recuperación. También se identificó la presencia de cactáceas erectas, las cuales, aunque no figuran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, deberían considerarse en las recomendaciones de conservación, dado que representan un elemento significativo para este ecosistema en particular.

En lo que respecta a la comunidad de fauna, se observa una abundancia notable, indicando una gradual recolonización del ecosistema. Se han identificado especies de gran valor ecológico y emblemático para la región, lo cual destaca la necesidad de implementar un plan de rescate y reubicación. El objetivo es asegurar la supervivencia de estos ejemplares en un entorno que favorezca su desarrollo.

Por ende, y siendo que el proyecto **"NATURA DZUICHE"** como se ha descrito, contempla la lotificación de la fracción 3 del tablaje Dzuiche en 1,649 lotes vendibles, vialidades, áreas verdes y de conservación; se entiende que el uso es adecuado con lo previsto en la UGA en comento.

Una vez analizados los componentes bióticos y abióticos del proyecto, al igual que su descripción, se realizará una proyección de los resultados de la aplicación de las medidas de mitigación sobre los impactos ambientales, resultando con mayor relevancia los siguientes:

- Generación de residuos sólidos
- Modificación del paisaje
- Calidad del suelo
- Impacto al hábitat.
- Impacto social.

Siendo los primeros cuatro impactos negativos, debido a que la puesta en marcha del proyecto conllevará actividades que modifiquen el paisaje para poder adecuar el predio para el proyecto, la calidad del suelo, por las actividades constructivas y de circulación de los vehículos durante su puesta en marcha; la generación de residuos sólidos, principalmente en la etapa de construcción, por los trabajadores que nos apoyarán con la puesta en marcha de este; y el impacto al hábitat, ya que, como se mencionó anteriormente, el proyecto impactará el paisaje y por lo tanto a la vegetación y fauna presente del proyecto. Sin embargo, se tomarán medidas de prevención, mitigación y minimización de dichos impactos para reducir y/o evitar su afectación.

El impacto social resultó ser el que obtuvo una connotación positiva tomando en cuenta la generación de empleo temporal y permanente para los habitantes de las comunidades cercanas.

La guía para presentar el manifiesto de impacto ambiental en su modalidad particular, indica realizar una proyección en la que se registre el resultado de la aplicación de las medidas de mitigación sobre los impactos ambientales.

Cabe destacar que, la realización correcta y oportuna de las medidas preventivas y de mitigación ya propuestas, jugará un papel importante en la prevención y reducción de los impactos ya que estas previenen el desarrollo de las condiciones en que se presentan dichos impactos al ambiente; así como aquellas medidas enfocadas en revertir los daños del factor ya afectado.

Un ejemplo puntual sobre la proyección del resultado de las medidas propuestas sería el siguiente:

- *Impacto:* generación de residuos sólidos durante el proyecto.
- *Medidas propuestas:*
    - Pláticas de concientización a los empleados sobre el correcto manejo y disposición de residuos.
    - Instalación de basureros y contenedores rotulados en áreas estratégicas del predio.
- *Proyección:* se espera la disminución en la generación de residuos sólidos, así como su correcto manejo y la disposición dentro de los contenedores previamente mencionados. Esto resultará en la limpieza del predio, prevención de la proliferación de fauna feral y correcta recolección por parte del municipio (ya que los residuos se encontrarán en el lugar establecido para esta)

Con el adecuado manejo y disposición de los residuos, no solamente estaremos salvaguardando la higiene y la estética del paisaje, sino que además se prevendrán modificaciones a la composición, textura y color del suelo (evitando derrames de lixiviados o contaminación por residuos) lo que resultará en una recuperación paulatina de este posterior a las actividades constructivas.

Durante el proceso de operación del proyecto "**NATURA DZUICHE"** el paisaje irá mejorando de manera gradual, esto gracias a la conservación y cuidado de las áreas verdes y de conservación que se establecieron al inicio del proyecto. Igualmente tomando en cuenta que solamente se perturbarán las áreas destinadas al proyecto, sin excepción.

Otro ejemplo de la proyección del resultado de las medidas propuestas sería el siguiente:

- *Impacto:* derrame de lixiviados o sustancias peligrosas (aceite, combustible) y degradación del suelo.
- *Medidas propuestas:*
    - La recarga de combustible deberá realizarse fuera del predio, en estaciones de recarga autorizadas.
    - La zona sobre la que estará la maquinaria cuando esta no esté utilizándose será protegida con plástico para evitar que algún derrame contamine el suelo.
    - Se le pedirá a la empresa encargada de la maquinaria, comprobantes de mantenimiento periódico para asegurar el mínimo riesgo a derrames de combustible, aceites o cualquier otro residuo peligroso proveniente de ellas.
    - Los vehículos que estén transitando en la zona del proyecto, igualmente necesitarán contar con comprobantes de mantenimiento periódico y tendrán una zona establecida para ser estacionados.

- *Proyección:* aplicando estas medidas se prevendrá la contaminación del suelo y un posible cambio en su composición, color y textura; ya que se reducirá la probabilidad de que se generen derrames de combustibles y/o aceites, así como otros residuos que puedan provenir de la maquinaria o vehículos.

En el aspecto socioeconómico, las medidas que se implementarán al contrario de "prevenir" impactos, ayudarán a potencializar el impacto positivo que el proyecto tendrá para con la sociedad. Comenzando por un incremento en el nivel y calidad de vida de las comunidades cercanas mediante el ofrecimiento de empleo permanente y temporal. Estas medidas y sus respectivos impactos permanecerán durante todas las etapas del proyecto.

En conclusión, con base en las condiciones ambientales que el predio presenta actualmente, además de tomar en consideración los resultados obtenidos durante esta evaluación y valoración de los impactos ambientales potenciales identificados, se puede decir que no existirán impactos críticos por parte del proyecto hacia la flora y fauna del mismo. Es importante mencionar que todas las actividades que se implementen en el proyecto estarán apegadas a las regulaciones ecológicas presentes en los lineamientos y ordenamientos jurídicos establecidos.

7.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

Como parte de las medidas para garantizar el cumplimiento de los principios ambientales, el apego a la legislación aplicable y la puesta en marcha de las indicaciones y medidas que se elaboraron a partir de esta evaluación de impacto ambiental; se presenta este programa de vigilancia, el cual se define como "un sistema que garantiza el cumplimiento de las indicaciones y medidas elaboradas para la mitigación y reducción de impactos"

Para este proyecto se presenta el Programa de Vigilancia Ambiental siguiente:

- Nombre: Programa de Vigilancia Ambiental "**NATURA DZUICHE".**

- Objetivos del programa:
    - Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas.
    - Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en las actuaciones proyectadas de índole ambiental.
    - Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
    - Informar de manera sistemática a las autoridades implicadas sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Objetivos específicos del programa:
    - Verificar que todos los empleados que participen en el proyecto conozcan las medidas de prevención y mitigación, al igual que sepan cómo llevarlas a cabo.
    - Lograr una correcta disposición de los residuos sólidos y fisiológicos por parte de los trabajadores.
    - Evitar que la maquinaria utilizada produzca emisiones a la atmósfera o ruido excesivo.

- ***Levantamiento de la información***

Con el motivo de recabar la información necesaria para cumplir con los objetivos del programa, se realizarán visitas de inspección periódicas con un técnico capacitado en el proceso de inspección o auditoría ambiental, quién en compañía de la persona que designe el promovente, realice un recorrido del predio, verificando que se lleve a cabo el cumplimiento de las medidas mitigación, a las que el promovente se compromete en este estudio.

Para documentar los hechos respecto del manejo ambiental, se debe llevar un levantamiento de evidencias a través de una bitácora, o registro en hojas de verificación, así como un registro fotográfico de los cumplimientos e incumplimientos de las medidas y condicionantes.

Los puntos principales a tomar en cuenta en las visitas de inspección serán los siguientes:

- Se verificará con ayuda de un dispositivo GPS que las actividades del proyecto se están realizando en las áreas y tiempos definidos previamente en la Autorización Ambiental.
- Se examinará a los empleados acerca de su conocimiento sobre las medidas de prevención y mitigación que se llevarán a cabo.
- Se evaluarán que las letrinas y los botes de basura sean instalados y funcionando de manera correcta, es decir, se verificará que el área permanezca limpia y libre de basura.
- Se verificará que la maquinaria se encuentre en perfecto estado.
- Se verificará que ninguna especie de fauna haya sido lastimada directamente por las labores de los empleados o la maquinaria.

Al término del recorrido por las instalaciones, luego de leídas las anotaciones y escritas las observaciones que fueren necesarias, las hojas de registro serán firmadas en original y copia por el responsable de la supervisión ambiental y la persona que designe el promovente, como responsable para vigilar el seguimiento a las recomendaciones que emita el supervisor, quedando el original en poder de ésta última.

- ***Interpretación de la información:***

En un lapso no mayor a cinco días naturales posteriores a la visita de supervisión, se hará llegar al suscrito, un informe técnico escrito derivado de las visitas. El informe incluirá una valoración del grado de cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales estipuladas. En este informe se señalará el cumplimiento y se sugerirá las medidas que deberán ser adoptadas para corregir los incumplimientos de las mismas, para minimizar o prevenir el efecto negativo sobre el ambiente. De igual manera se harán las recomendaciones convenientes al promovente con la finalidad de que este tome las medidas pertinentes al respecto.

Este, contará con un lapso de cinco días hábiles para llevar a cabo las recomendaciones y sugerencias señaladas en el informe técnico. La empresa responsable de la supervisión ambiental elaborará informes de acuerdo a la periodicidad que se haya establecido.

A continuación, se enlistan los indicadores que se utilizarán para verificar que la información recabada en las visitas, cumpla con los establecido para la prevención y mitigación de los impactos que podría ocasionar el desarrollo del proyecto **"NATURA DZUICHE"**. Las actividades del proyecto se realizan de acuerdo a lo estipulado en tiempos y áreas definidos en la Autorización Ambiental.

- Los empleados conocen las medidas de prevención y mitigación que propone el proyecto y la manera de realizarlas adecuadamente.
- No hay evidencia de una inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos. Éstos se almacenan de manera temporal en los botes de basura y después son trasladados al sitio de disposición final del municipio.
- La maquinaria se encuentra en perfecto estado.

- ***Retroalimentación de resultados:***

De acuerdo a los resultados de la interpretación de la información, se verificará y se evaluará la efectividad de las medidas de mitigación hacia los componentes afectados en el medio en el que se desarrolla el proyecto.

En el caso de que se detecte que las medidas de mitigación propuestas no fueron las adecuadas, se realizará el replanteamiento de nuevas medidas, para asegurar que el daño ambiental que ocasionará el proyecto, sea reducido en la medida de lo posible.

7.3 CONCLUSIONES.

Tras la revisión integrada de la información presentada en este documento respecto al proyecto "**NATURA DZUICHE"**, se determina lo siguiente:

El análisis de la normatividad aplicable evidencia que el proyecto es compatible con los ordenamientos territoriales vigentes en la zona, sin presentar contradicciones con los instrumentos de planeación que regulan la región. Asimismo, durante todas las etapas del proyecto se dará cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas, decretos y disposiciones administrativas mencionadas previamente.

El desarrollo no contempla la extracción de materiales dentro del predio, dado que todos los insumos provendrán de fuentes externas, por lo que no será necesaria la perforación del suelo. Además, el proyecto contará con los servicios indispensables para su operación autosustentable y dispone de acceso directo desde una vialidad principal.

Si bien se reconoce que la ejecución del proyecto puede generar ciertos impactos negativos sobre el medio ambiente, también se han establecido medidas preventivas y de mitigación adecuadas para reducir dichas afectaciones.

El impulso a un desarrollo socioeconómico sustentable constituye un impacto positivo relevante, ya que la integración de la información social, económica y ambiental de las comunidades cercanas permite favorecer la conservación de los recursos naturales y fortalecer la economía local. Esto posibilita aprovechar de forma responsable la

vocación del área, promoviendo actividades productivas y turísticas competitivas que generen empleo, bienestar y crecimiento para las poblaciones urbanas, rurales o costeras, así como para empresas sociales y privadas.

En síntesis, del análisis realizado en los capítulos precedentes se concluye que el proyecto **"NATURA DZUICHE"** es ambientalmente viable, al cumplir con la regulación ecológica, las restricciones territoriales y las normas oficiales correspondientes a la región.

CAPÍTULO VIII

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

8.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.

Se entrega un ejemplar de la Manifestación de Impacto Ambiental en formato digital. Así mismo, como ANEXO 1 - Cedula del responsable técnico

ANEXO 2- Planos definitivos

ANEXO 3- Documentación legal

ANEXO 4- Resumen del manifiesto

ANEXO 5- Programa calendarizado

ANEXO 6- Programa de manejo de residuos

8.2 BIBLIOGRAFÍA.

- Bautista, F., Palacio-Aponte, G., Quintana, P., y Zinck, J. A. (2011). Spatial distribution and development of soils in tropical karst areas from the Peninsula of Yucatan, Mexico. Geomorphology, 135(3), 308-321.
- Brokaw, N., Bonilla, N., Knapp, S., MacVean, A., Ortiz, J. J., Peña-Chamorro, M., . & Tun-Garrido, J. (2011). Árboles del mundo maya. Natural History Museum, Mérida.
- Calderón R., Bahena B., Calmé S. (2005). Anfibios y reptiles de la reserva de la biosfera de Sian Ka´an y zonas aledañas. Fondo para el medio ambiente mundial. Quintana Roo, México. 111p

- Centro De Investigaciones Científicas De Yucatán. (s.f). *Flora de la península de Yucatán. https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/indice_busqueda.php*
- Cervantes, M. (2007). Conceptos fundamentales sobre ecosistemas acuáticos y su estado en México. Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, DF, México, 37-67.
- Chan-Vermont C., Rico-Gray V. y Flores J.S. (2002). Guía Ilustrada de la Flora Costera Representativa de la Península de Yucatán. Programa Etnoflora Yucatanense. Fascículo No. 19. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- Duch Gary, J. (1988). La conformación territorial del estado de Yucatán: los componentes del medio físico. Universidad Autónoma de Chapingo, Centro Regional de la Península de Yucatán.
- Fernández, V y Vitora (2000). Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental". Segunda edición. Madrid, España.
- Flores, S. J. y Espejel, C. I. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Fasc. 3. UADY. 135 p.
- Flores-Guido, J. S., & Espejel-Carvajal, I. (1994). Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. Fascículo, 19733(10).Friedman, J. B. (2009). Adaptación a los impactos del cambio climático en los humedales costeros del Golfo de México. Volumen II. Instituto Nacional de Ecología.
- Flores-Guido, J. S., & Espejel-Carvajal, I. (1994). Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. Fascículo, 3(10).
- García, E. (). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Kopen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Reporte Técnico, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- García-Gil, G., & Graniel-Castro E. 2010. Geología. En Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán, Durán García R. y M. Méndez , (eds.). Mérida [Yucatán]: Centro de Investigación Científica de Yucatán.

- Guadarrama P., Salinas P.L, Ramos Z.J., Castillo A.S., Bonilla V. L., Chiappa C.X. 2016. Métodos de estudio en comunidades vegetales costeras de Yucatán y guía de campo. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa de apoyo a proyectos para la innovación y mejoramiento de enseñanza (PAPIME). Mérida, Yucatán. 171 p.
- Hubp, J. L., Quesado, J. F. A., y Pereño, R. E. (1992). Rasgos geomorfológicos mayores de la península de Yucatán. Revista mexicana de ciencias geológicas, 10(2), 143-150.
- J.S. Flores, R. Durán y J.J. Ortiz-Díaz. (2010). Comunidades vegetales terrestres. R.D. Yucatán, M. Méndez (Eds.), Biodiversidad y desarrollo humano, CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA (2010), pp. 125–129.
- Llamosa N. E., Rodríguez M. G., (2011). Aves comunes de la península de Yucatán. Editorial Dante. Mérida Yucatán. 144p.
- López-Ramos, E. (1973). Península de Yucatán Geología Superficial. Heidi and Ward eds. Carbonate Rocks. Pág, 3.
- Macías Medrano, J. M., y Avendaño García, A. (2014). Climatología de tornados en México. Investigaciones geográficas, (83), 74-87.
- Matteucci. D. s., Colma A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía 22. Serie biología. Secretaria general de la organización de los estados americanos, programa regional de desarrollo científico y tecnológico, Washington D.C.
- Miller TE., Gornish E.S. y Buckley H.L. (2010). Climate and coastal dune vegetation: disturbance, recovery and succession. Plant ecology 206:97–104.
- Mueller–Dombois D. y Ellenberg H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley, Nueva York. 547 p.
- Orellana R., Balam K.M., Bañuelos I., García M.E. ,–Iturbe J.A., Herrera C.F. y Vidal L.J. 1999. Evaluación climática. En: García de Fuentes A. y Córdoba–Ordoñez J. Eds. Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán, pp.163–182 Universidad Autónoma de Yucatán, México.
- Pennington T.D. y Sarhukán J. 1998. Arboles tropicales de México. Universidad Nacional Aútonoma de México y Fondo Cultural. México, D.F. 52 1 p.

- Pla, Laura. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. Interciencia, 31(8), 583-590. Recuperado en 10 de agosto de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037818442006000800008&lng=es&tlng=es
- Secretaría de desarrollo sustentable. (S. F.). Bitácora ambiental, Programa del Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Yucatán. https://bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/index.php
- Tun-Dzul, F. y Manzanilla-Domínguez, H. (2005). Los Huracanes: Su Impacto en la Península de Yucatán en los últimos 100 años.
- UNAM. (2010). Servicio Mareográfico Nacional. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geofísica. www.mareografico.unam.mx.

- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2019). *Vientos del sur, Surada*. Gobierno de México https://www.gob.mx/cenapred/articulos/vientos-del-sur-surada
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2016). Estudio de información integrada del acuífero cárstico Península de Yucatán. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825086886_1.pdf
- Protección Civil. (s.f.) Informe Ejecutivo, Atlas de Peligros por Fenómenos Naturales del Estado de Yucatán. Servicio Geológico Mexicano. Gobierno del Estado de Yucatán. http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/swbcalendario_ElementoSeccion/535/II__INFORME_EJECUTIVO_ATLAS_DE_PELIGROS_POR_FEN_MENOS_NATURALES_DEL_ESTADO_DE_YUCAT_N.PDF