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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Vivienda Unifamiliar “Hawai Suite”

I.1.2 Ubicación del proyecto

El predio de interés corresponde a un polígono de forma irregular con una superficie total de **674.43 m²**, conformado por los tablajes 45122 y 45123 de la localidad de Chuburná Puerto, municipio de Progreso; el cual actualmente colinda directamente con un camino de terracería con banqueta y en sus demás lados con lotes urbanos sin uso aparente.



Figura I.1. Ubicación del predio respecto a los caminos existentes y la zona urbana del puerto de Chuburná Puerto.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Por las características del proyecto se considera que tenga un tiempo de vida indefinido, considerando su mantenimiento preventivo y/o correctivo.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

La documentación legal se presenta en la entrega del presente proyecto.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

C. Ileana Ivette Ríos Novelo

I.2.2 Registro Federal de Causantes (R.F.C.)

1.2.3 Dirección para recibir u oír notificaciones

2. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE ELABORAR EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

2.1 Nombre o razón social

Gestión y Construcción Arquitectónica Ambiental, S.A de C.V.
GEYCA Ambiental Consultoría.

2.2 Registro Federal de Causantes (R.F.C.)

GCA160220EF0

2.3 C.U.R.P. del responsable

2.4 Cédula Profesional del responsable de elaborar del estudio

2.5 Dirección del responsable del estudio

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En el presente capítulo se realizará la descripción de las actividades a desarrollar durante la construcción y operación del proyecto denominado *Hawai Suite*, consistente en una vivienda unifamiliar de dos plantas hecho con contenedores marítimos reciclados.

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

El presente proyecto denominado "*Hawai Suite*", consistirá en la instalación de contenedores marítimos reciclados para adecuarlos como vivienda unifamiliar en un predio ubicado en la localidad costera de Chuburná Puerto; la cual estará compuesta por una planta baja y una planta alta donde ambos descansarán sobre bases cimentadas tipo pilotes.

La vivienda unifamiliar de dos pisos constará de área de estacionamiento, piscina con canal de nado y áreas de conservación. Todo esto en un área total del predio de **674.43m^2**.



Figura II.1.- Ejemplo de la vivienda unifamiliar fabricada a base de contenedores marítimos reciclados proyectada para el presente proyecto "Hawai Suite".

II.1.2 Selección del sitio

Para la selección del sitio se realizó la búsqueda de un predio costero ubicado en la zona de crecimiento urbano, a fin de facilitar la obtención de servicios básicos para la vivienda, y lo más importante que

tuviera compatibilidad con la legislación ambiental vigente y con lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero del Estado De Yucatán (POETCY). Por lo cual para determinar que el predio cumple con dichas características se analizaron los siguientes factores.

1. **Dotación de servicios básicos:** como servicios básicos nos referimos a la recolección de residuos sólidos urbanos (basura), agua potable, energía eléctrica, servicio de telefonía, entre otros, de tal manera que el predio al estar ubicado dentro de la zona urbana de Chuburná puerto, no existirá problema alguno al momento de solicitarlos.

2. **Compatibilidad con la legislación ambiental:** Por su ubicación el predio se encuentra regulado por el *Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán* ***(POETCY),*** ubicando al predio dentro de la UGA ***PRO04-BAR_URB***, por lo cual, con base a los usos del suelo, podemos determinar que el proyecto **es factible en dicha zona**, puesto que el proyecto es compatible para vivienda unifamiliar y desarrollos inmobiliarios.

3. **Ambiente Natural**: el presente factor es de suma importancia para la promovente, puesto que requiere de un área para descanso y meditación, razón por la cual se optó por un predio que tuviera contacto directo con la arena, viento, sol, vegetación, cercanía al mar y la fauna común de zonas costeras. Cabe indicar que, desde el diseño del proyecto, se promovió la conformación de áreas de conservación y áreas verdes, todo con el fin de garantizar un ambiente natural sano.

De tal manera que, con base al análisis realizado al predio, podemos indicar que este cumple con las características necesarias para ejecutar el presente proyecto.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El predio de interés corresponde a un terreno urbano de forma irregular con una superficie total de **674.43 m²**, conformado por los tablajes 45122 y 45123 en Chuburná Puerto, municipio de Progreso; el cual se localiza entre lotes urbanos sin construcción aparente y entre calles de terracería.



Figura II.2. Ubicación particular del predio del proyecto.

Tabla II.1. Coordenadas UTM de los vértices del predio de interés:

VERTICE	X	Y
1	X=207004.7849	Y=2352651.4522
2	X=207019.6469	Y=2352653.4823
3	X=207034.5009	Y=2352655.5701
4	X=207037.5721	Y=2352633.3095
5	X=207007.8536	Y=2352629.2093
1	X=207004.7849	Y=2352651.4522

II.1.4 Inversión requerida

Considerando las dimensiones del proyecto y las características del mismo, se prevé una inversión total de $2,230,000.00 (dos millones doscientos treinta mil pesos 00/100 M.N.). Cabe indicar que dentro de dicho presupuesto se contempla la inversión requerida para la aplicación de medidas de prevención y mitigación.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Como bien se mencionó anteriormente, el proyecto pretende la instalación de dos contenedores marítimos reciclados en un predio rústico con una superficie total de **674.43 m²** para la construcción y adecuación de éstos en una vivienda unifamiliar de dos plantas o niveles; manteniendo áreas con suelo y vegetación natural.

Tabla II.2. Distribución de las dimensiones para la ejecución del proyecto.

DESCRIPCIÓN		SUPERFICIE TOTAL (m²)	PORCENTAJE
Huella de construcción o desplante	Área de piscina y canal de nado	45.8	6.8
	Área de la vivienda	33.83	5.0
	Área de piso	25.72	3.81
	Área de estacionamiento	146.63	21.74
	Área de crecimiento a futuro	14.98	2.25
	TOTAL, DESPLANTE	**266.96**	**39.6**
Área libre de vegetación	Área de arenal	205.12	30.4
	TOTAL, ARENAL	**205.12**	**70**
	TOTAL, DE OCUPACIÓN	**472.08**	
Área de conservación 1	-	45.38	6.73
Área de conservación 2	-	157.29	23.27
	TOTAL, ÁREA DE CONSERVACIÓN	**202.35**	**30**
Superficie total del predio		**674.43**	**100%**

Analizando la tabla superior, es importante resaltar que la huella de desplante solo corresponde al 39.6% de la superficie total del predio, manteniendo un 30.4% como área de ocupación con suelo natural como

arenal, y el 30% como área de conservación. De tal manera que cumple con los lineamientos ambientales de la zona.



Figura II.3. Proyecciones de las áreas que compondrán el proyecto.

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

Uso actual de suelo en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Con base en lo establecido en el Programa de Ordenamiento del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) el predio del proyecto se localiza dentro de la **UGA PRO04-BAR_URB**, la cual posee un paisaje de isla de barrera, definida como el paisaje que se forma como consecuencia del transporte marino de sedimentos, la anchura aproximada de este paisaje fluctúa entre 50 m a 2500m. Así mismo, posee una política ambiental urbana.

Entre las características particulares y los usos permitidos de esta UGA, se cuenta con un uso marcado con número 22 denominado vivienda unifamiliar, la cual resulta la actividad o uso de suelo que se pretende establecer en el predio; por lo que su construcción y desarrollo del proyecto se considera compatible con la zona.

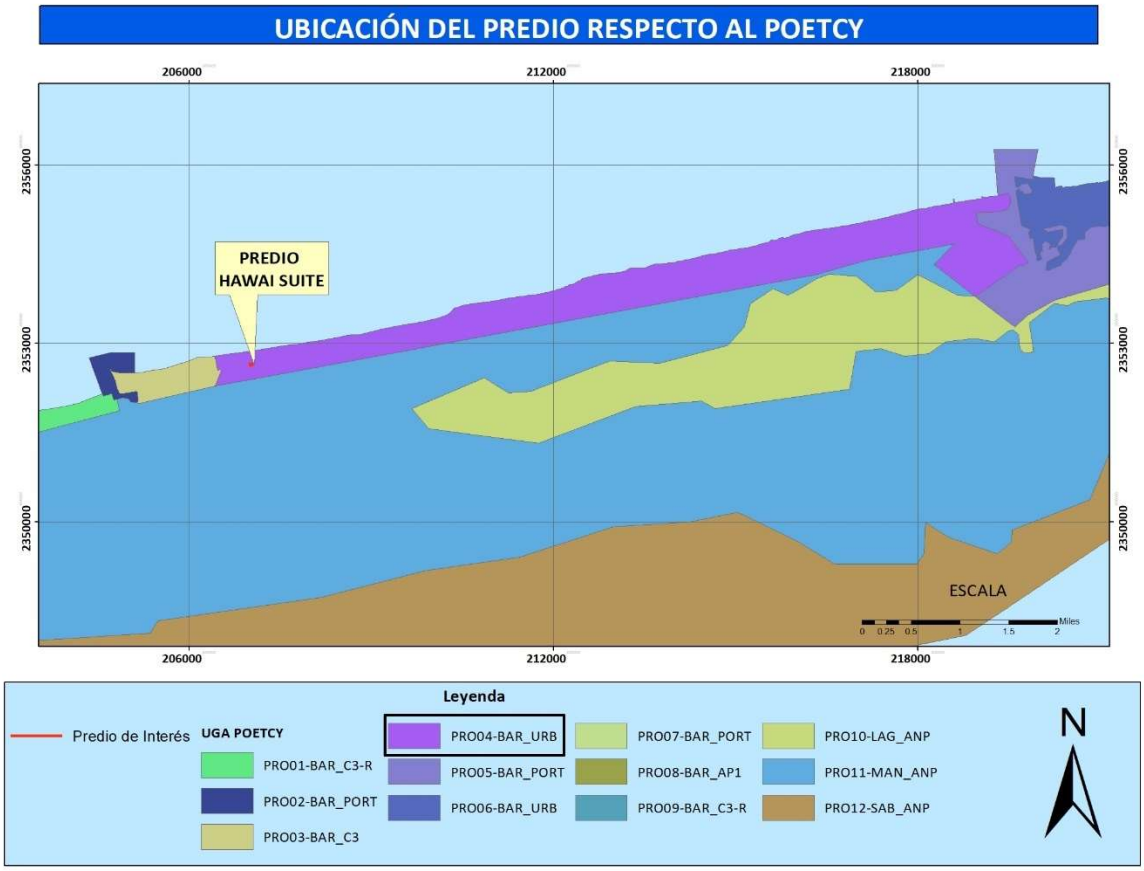


Figura II.4. Ubicación del predio con respecto al POETCY

Uso actual de los cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Cabe recalcar que en el interior del predio, así como sus colindancias inmediatas no existen cuerpos de agua superficiales o subterráneos, sin incluir el agua marina que se localiza al norte del predio, el cual es usado para actividades de pesca y recreación.

En lo que respecta al abastecimiento de agua para la etapa de operación, este se realizara por medio de pipas de agua, los cuales serán canalizados a través de una cisterna para actividades diarias de lavado, limpieza general del inmueble, riego de áreas verdes y en ciertos casos; llenado de la alberca.

No obstante, el agua de la alberca será trata con productos orgánicos y se promoverá un sistema de filtración del agua, lo cual permitirá el uso continuo del agua de la piscina. Cabe indicar que el agua será tratada con productos orgánicos, por lo que el agua podrá ser utilizada para el riego de las áreas verdes, de tal manera que con dichas medidas se podrá reducir el uso excesivo de agua para el llenado de la piscina.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El predio de interés se ubica dentro de la zona en crecimiento del puerto de Chuburná, de manera que en dicha zona cuenta con los servicios básicos tales como energía eléctrica, pequeños y medianos comercios, servicios de salud, servicios de telefonía, caminos de acceso, etc.
Así mismo, todos los insumos requeridos para el proceso constructivo de la casa habitación, serán adquiridos de casas comerciales cercanas al predio de interés o en su caso transportados desde el puerto de progreso, contribuyendo de esta manera a la economía de la zona. Entre los materiales previstos adquirir podemos observar: cal, cemento, varillas, bloques, alambre recocido, vigas, entre otros; recursos naturales como agua para la conformación de la mezcla y material pétreo de banco de material autorizado, maquinaria y equipo en general, entre otros.

En los últimos años ha aumentado significativamente la construcción de viviendas unifamiliares a lo largo de las costas del Estado de Yucatán, lo que ha desencadenado que servicios básicos tales como: agua, energía eléctrica, drenaje, implementación de pequeños y medianos comercios, servicios de salud, servicios de telefonía, vías de comunicación, entre otros; se hayan extendido hasta zonas costeras para su abastecimiento.

De tal manera que, considerando el crecimiento urbano en las zonas costeras y la cercanía con Mérida y progreso, no existirá ninguna complicación al solicitar el abastecimiento de materiales durante la etapa de construcción y de servicios básicos para la etapa de operación.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El presente proyecto corresponde a la instalación y adecuación de una vivienda unifamiliar hecha a base de contenedores marítimos reciclados a ubicarse en un predio urbanizado con una superficie total de **674.43 m^2** en la zona urbana de Chuburná Puerto.

El desplante estará compuesto por la vivienda en sí, el área de estacionamiento, la piscina con canal de nado y un área de crecimiento a futuro; ocupando un total de desplante de **266.96 m^2.**

La vivienda consistirá en una planta baja que estará compuesta por: una recámara, sala, cocina, baño, escaleras, piso y área de servicios; ocupando un área total de **59.55 m^2**. Una planta alta que consistirá en: recámara principal con baño, recámara con baño y terraza; ocupando un área total de **61.34 m^2**.

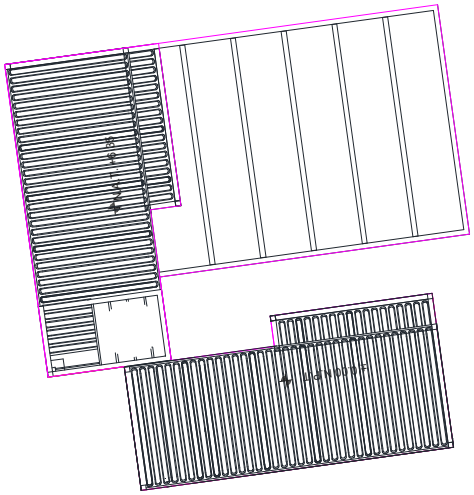
El desplante contará con las siguientes coordenadas:

1. <u>Desplante</u>

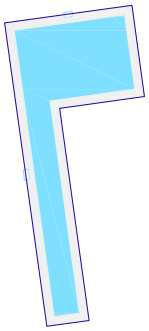
Se destinará una superficie total de **266.96 m^2** como huella de construcción en la cual se ubicará la vivienda propiamente dicha, la cual será a base de contenedores marítimos reciclados, el área de estacionamiento, el área de piscina con canal de nado y área de estacionamiento.

Coordenadas UTM de la vivienda y piso cimentado.

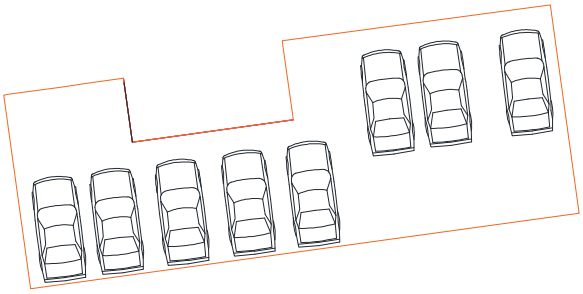
VIVIENDA UNIFAMILIAR		
VERTICE	**X**	**Y**
1	X=207011.0413	Y=2352643.3644
2	X=207014.0469	Y=2352643.7816
3	X=207019.5006	Y=2352644.5371
4	X=207020.1229	Y=2352640.0547
5	X=207014.0716	Y=2352639.2145
6	X=207014.2984	Y=2352637.5812
7	X=207016.3121	Y=2352637.8607
8	X=207016.2262	Y=2352638.4545
9	X=207019.3945	Y=2352638.8944
10	X=207019.8149	Y=2352635.8913
11	X=207013.7092	Y=2352635.0436
12	X=207013.3730	Y=2352637.4648
13	X=207011.8891	Y=2352637.2588
1	X=207011.0413	Y=2352643.3644



PISCINA Y CANAL DE NADO		
VERTICE	**X**	**Y**
1	X=207009.0327	Y=2352636.8552
2	X=207011.0137	Y=2352637.1303
3	X=207009.6384	Y=2352647.0353
4	X=207013.6004	Y=2352647.5854
5	X=207013.0091	Y=2352651.8445
6	X=207007.0661	Y=2352651.0194
1	X=207009.0327	Y=2352636.8552



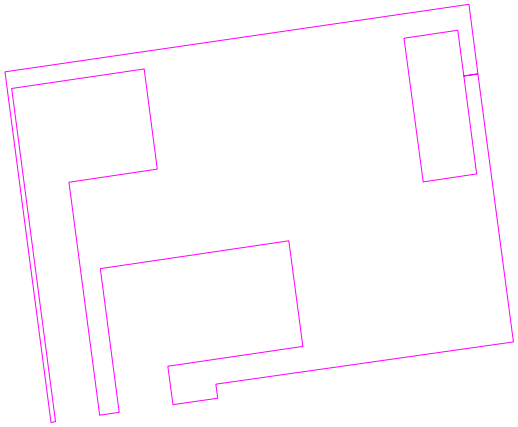
ESTACIONAMIENTO		
VERTICE	**X**	**Y**
1	X=207008.8346	Y=2352636.8277
2	X=207009.0327	Y=2352636.8552
3	X=207011.0137	Y=2352637.1303
4	X=207011.8891	Y=2352637.2588
5	X=207013.3730	Y=2352637.4648
6	X=207013.7092	Y=2352635.0436
7	X=207019.8149	Y=2352635.8913
8	X=207019.3945	Y=2352638.8944
9	X=207029.5617	Y=2352640.2441
10	X=207030.6570	Y=2352632.3554
11	X=207009.8540	Y=2352629.4853
1	X=207008.8346	Y=2352636.8277



CRECIMIENTO A FUTURO		
VERTICE	**X**	**Y**
1	X=207024.6664	Y=2352653.1588
2	X=207027.0740	Y=2352653.4931
3	X=207027.9218	Y=2352647.3874
4	X=207025.5141	Y=2352647.0531
1	X=207024.6664	Y=2352653.1588



ÁREA DE ARENAL		
VERTICE	**X**	**Y**
1	X=207008.8346	Y=2352636.8277
2	X=207009.0327	Y=2352636.8552
3	X=207007.0661	Y=2352651.0194
4	X=207013.0091	Y=2352651.8445
5	X=207013.6004	Y=2352647.5854
6	X=207009.6384	Y=2352647.0353
7	X=207011.0137	Y=2352637.1303
8	X=207011.8900	Y=2352637.2520
9	X=207011.0411	Y=2352643.3644
10	X=207019.5003	Y=2352644.5389
11	X=207020.1230	Y=2352640.0547
12	X=207014.0716	Y=2352639.2144
13	X=207014.2984	Y=2352637.5812
14	X=207016.3121	Y=2352637.8607
15	X=207016.2262	Y=2352638.4545
16	X=207029.5617	Y=2352640.2441
17	X=207027.9812	Y=2352651.6278
18	X=207027.3452	Y=2352651.5399
19	X=207027.9218	Y=2352647.3874
20	X=207025.5141	Y=2352647.0531
21	X=207024.6664	Y=2352653.1588
22	X=207027.0740	Y=2352653.4931
23	X=207027.3439	Y=2352651.5496
24	X=207027.9798	Y=2352651.6379
25	X=207027.5631	Y=2352654.5969
26	X=207006.7665	Y=2352651.7229
1	X=207008.8346	Y=2352636.8277



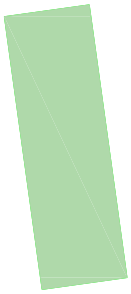
Área de conservación

Se mantendrán dos áreas destinadas a mantener la vegetación y suelo natural a fin de que funjan como cordón de vegetación. A continuación, se presentarán las coordenadas UTM de estas dos áreas:

AREA DE CONSERVACIÓN 1		
VERTICE	**X**	**Y**
1	X=207007.8288	Y=2352629.2059
2	X=207009.8540	Y=2352629.4853
3	X=207006.7665	Y=2352651.7229
4	X=207004.7849	Y=2352651.4517
1	X=207007.8288	Y=2352629.2059



AREA DE CONSERVACIÓN 2		
VERTICE	**X**	**Y**
1	X=207027.5688	Y=2352654.5977
2	X=207034.5042	Y=2352655.5742
3	X=207037.5913	Y=2352633.3121
4	X=207030.6570	Y=2352632.3554
1	X=207027.5688	Y=2352654.5977



ACCESO AL PREDIO

La vía de acceso desde la ciudad de Mérida es a través de la carretera Mérida-progreso, por lo cual es necesario pasar por los puertos de progreso, Yucalpetén, chelem hasta llegar a Chuburná. Para llegar hasta el predio, es necesario conducir en dirección al puerto de abrigo del puerto a través de la calle 11, hasta llegar a la desviación de una calle de arena sin número en dirección al norte, hasta llegar al predio de interés.

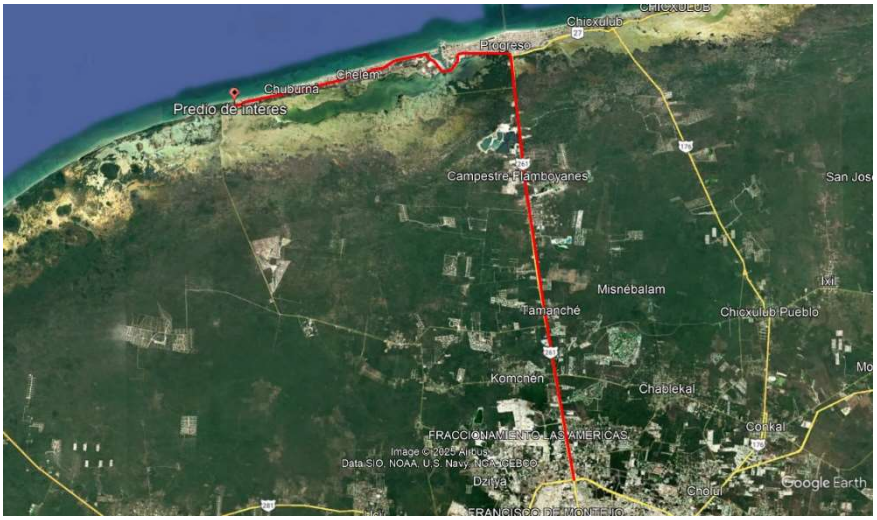


Figura II.5. Carretera de acceso a Chuburná Puerto desde el periferico de la ciudad de Merida.

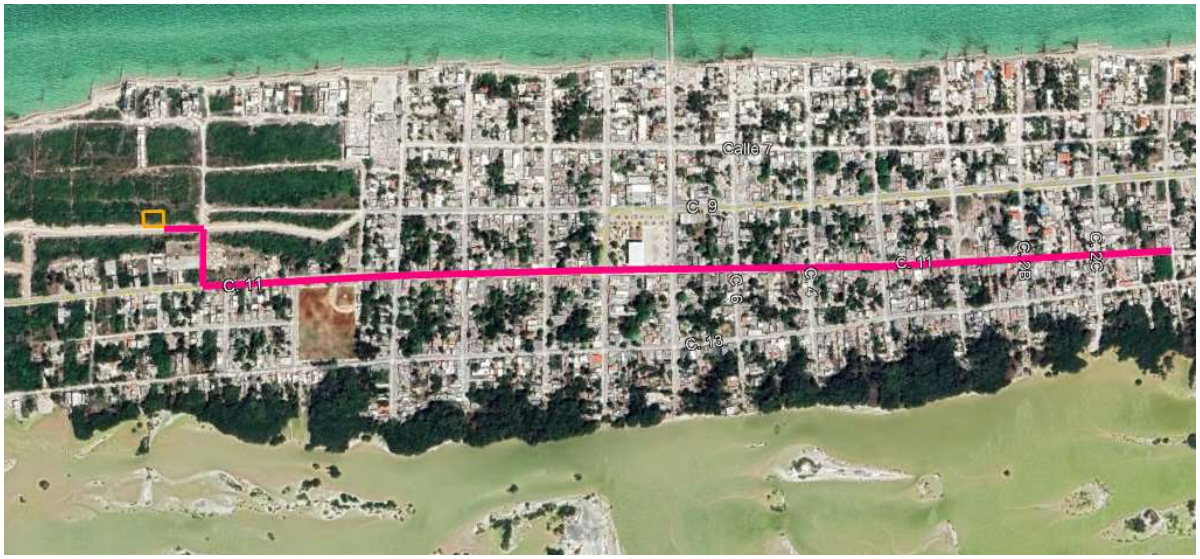


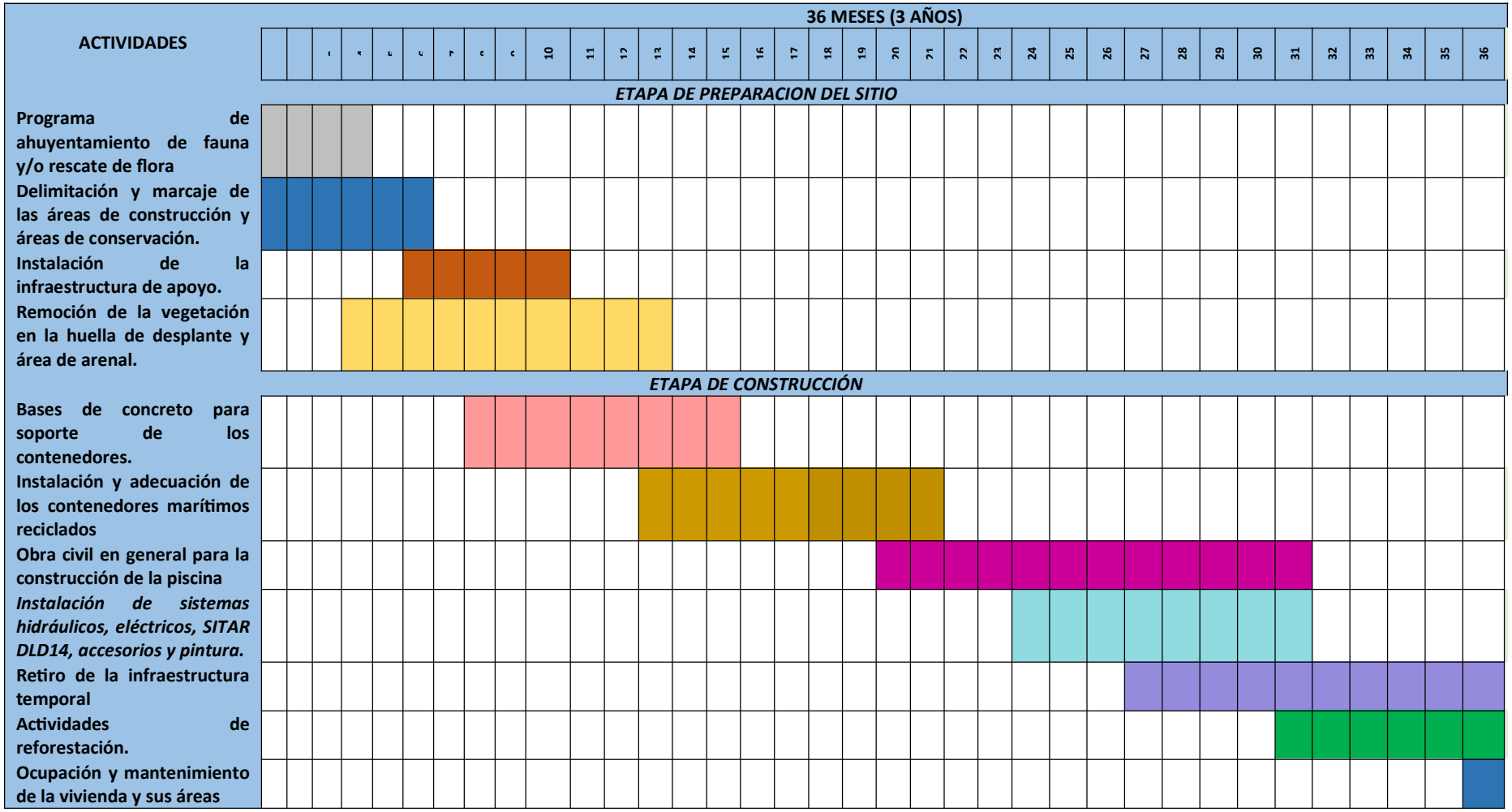
Figura II.6. Acceso al predio de interes desde la vialidad primaria existente en el puerto de Chuburná.

II.2.1 Programa General de Trabajo

Para el desarrollo del proyecto se contempla un tiempo de construcción de 36 meses (3 años), esto previendo el desarrollo de las actividades preliminares de desmonte y despalme de las áreas de desplante hasta la reforestación de las áreas de conservación del proyecto. Considerando que la vivienda será instalada y adecuada ya que consistirá en contenedores marítimos reciclados.

Es importante resaltar que el desarrollo del presente programa se realizara después de obtener el resolutivo de autorización por parte de la SEMARNAT, siendo la etapa de preparación del sitio una de las primeras actividades a desarrollar.

Tabla II.10. Programa General de Actividades previstas para el proyecto.



II.2.2. Preparación del Sitio

En la presente etapa se realizarán las actividades preliminares del área, de tal manera que como primera actividad a desarrollar se contempla la limpieza del predio, la cual consiste en la recolección de los residuos sólidos urbanos observados.

Posteriormente se procederá a realizar la delimitación de las áreas de conservación, utilizando cintas de colores y letreros que sean visibles por los trabajadores de la obra. Cabe indicar que la actividad será coordinada con el biólogo de la obra y el topógrafo, con el fin de marcar los vértices de las áreas de conservación. Lo anterior contribuirá a que las áreas no resulten afectadas durante los trabajos de construcción.



Figura II.7. Ejemplo delimitacion de las áreas de conservación

Aunado a ello se ejecutarán actividades de rescate de flora y ahuyentamiento de fauna, con la finalidad de preservar lo más posible la biodiversidad actual del predio.

Una vez concluida la delimitación se iniciará con el despalme del área para la construcción de la vivienda, es decir se retirará la cobertura vegetal en 472.08 m^2. En primera instancia la remoción de la vegetación será de manera manual para trozar todos los residuos vegetales y poder utilizarlos como composta en las actividades de enriquecimiento, posteriormente se procederá a remover la primera capa del suelo con el apoyo de maquinaria.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Cabe indicar que desde el inicio del proyecto se realizará la instalación de un almacén temporal, el cual estará construido a base de materiales removibles y estará ubicado dentro del área de construcción, puesto que será utilizado para el resguardo del material y equipo en general.

Así mismo se contempla la instalación de una letrina portátil a razón de 1 por cada 15 trabajadores presentes en la obra, esto con la finalidad de realizar un manejo adecuado de las aguas residuales, como bien se ha mencionado la limpieza y disposición final de las aguas residuales, estará a cargo de la empresa arrendadora.

En lo que respecto a los residuos sólidos urbanos (RSU), para su adecuado manejo y control, se llevara a cabo la instalación de contenedores con tapa los cuales estarán previamente rotulados de acuerdo al tipo de residuo que contenga: *Residuos Orgánicos* y *Residuos Inorgánicos*, el uso de estos será obligatorio para todo el personal involucrado en actividades de construcción dentro del predio. Cabe indicar que previo a su llenado se procederá a entregarlos al basurero municipal o bien a los talleres de la empresa constructora para su disposición final correspondiente.

Es importante señalar, que por ningún motivo será almacenado combustible dentro de las instalaciones del predio, ya que en caso de requerirse diésel para la maquinaria; éste será abastecido de la gasolinera más cercana al área del proyecto. Al término de la obra toda la infraestructura provisional será retirada del sitio.







II.2.4 Etapa de construcción

Una vez se cuente con el área de desplante libre de vegetación y suelo no necesario, se procederá a la instalación y adecuación de la vivienda unifamiliar, es decir; a la instalación de los contenedores marítimos que darán forma a la vivienda de acuerdo a lo solicitado por el promovente.
Una vez instalado se realizarán la adecuación de las áreas según los planos aprobados por la dependencia y se procederá a la construcción de la piscina, la cual requerirá de la excavación del suelo y la utilización de este para la cimentación.

- Nivelación del terreno

La nivelación del suelo es un paso crucial en la preparación del terreno. Esto implica el uso de maquinaria pesada, como excavadoras y niveladoras, para eliminar cualquier desnivel y crear una superficie uniforme. Es importante garantizar que el terreno esté nivelado con precisión para evitar problemas estructurales en el futuro.



Figura II.9.- Ejemplo de los trabajos de nivelación de un terreno.

- Construcción de las bases para los contenedores.

Los poyos (apoyos, bases, cimientos, pilares o palafitos), son una estructura que permite dar un sostén al contendor nivelando y distribuyendo el peso de forma equitativa y segura, además alejándolo del suelo se evita que la humedad genere oxido y este termine afectando su estructura favoreciendo su conservación en el tiempo.
La fuerza estructural de un contenedor está basada en la rigidez de los cuatro pilares de acero que componen sus esquinas, estos pueden soportan muchas toneladas de peso brindándole la capacidad de apilar varias unidades cargadas, es por eso que apoyando las 4 esquinas es suficiente para darle

- Las bases tienen que estar perfectamente alineados unos con otros a 90° para crear un rectángulo perfecto.
- Para comprobar si está recto, mida de esquina a esquina en diagonal: la medida debe ser la misma.
- Puedes descargar aquí estas instrucciones para poder imprimirlas.



Figura II.10.- Ejemplo de la construcción de las bases de soporte del contenedor para la vivienda unifamiliar.

- Instalación y adecuación de los contenedores marítimos reciclados (vivienda unifamiliar Hawai Suite)

Los contenedores deben ser colocados en el sitio de manera adecuada. Dependiendo del tamaño y peso de los contenedores, puede ser necesario utilizar grúas u otros equipos de elevación para colocarlos correctamente. Se debe tener cuidado de colocar los contenedores de manera uniforme y asegurarse de que estén alineados de forma precisa, para garantizar una estructura estable una vez conectados.

Una vez posicionados, es hora de conectar los contenedores entre sí. Esto se realiza utilizando opciones de soldadura, tornillos o pernos, dependiendo de las preferencias y necesidades del proyecto. Un montaje e instalación adecuados de los contenedores son esenciales para crear una estructura sólida y estable, capaz de resistir las condiciones climáticas y el transporte de mercancías.



Figura II.11.- Ejemplo de la instalación y adecuación de la vivienda a base de contenedores marítimos.

- Instalación de servicios básicos

Por último, se deben instalar los servicios básicos en los contenedores marítimos. Esto incluye la instalación de sistemas eléctricos, fontanería y alcantarillado, para garantizar un funcionamiento adecuado de los espacios. Dependiendo de las necesidades específicas, es posible que se requiera la contratación de profesionales especializados para llevar a cabo estas instalaciones.



Figura II.12.- Ejemplo de las instalaciones eléctricas y sanitarias en un contenedor.

- Reforestación de las áreas de conservación.

Previo a la entrega del proyecto al promovente, se proyecta la reforestación de las áreas de conservación con plantas propias de la zona de Chuburná Puerto.



- La excavación del terreno.
- Relleno, aplanado y compactación de lo excavado.
- Colocación de varillas en el suelo y paredes.
- Colocación del sistema de tuberías.
- Vertido del hormigón para el suelo.
- Instalación del sistema eléctrico para las luces y la maquinaria de la piscina.
- Construcción de las paredes de la piscina, lo que conocemos como vaso.
- Aplicación de un material impermeable.
- Construcción de la playa de la piscina.
- Instalación del sistema técnico.
- Colocación del revestimiento de la piscina.
- Colocación del borde o coronación de la piscina con el material escogido.



Figura II.14.- Ejemplo de la fabricación general de una piscina.

- Estacionamiento

Este estará ubicado en la porción sur del predio y ocupará un total de 146.63 m^2 (21.74%). Para su adecuación será necesario la remoción de la vegetación, el despalme y la nivelación del terreno.



- *Instalación del sistema para el tratamiento de las aguas residuales.*

Se contempla la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, los cuales serán manejados a través de un biodigestor DLD 14 con capacidad de 1,300 litros. Para determinar la capacidad adecuada del biodigestor se consideró la ocupación de la vivienda con cuatro personas, de tal manera que al revisar su ficha técnica se encontró viable dicho biodigestor.

Tabla II.11. Medidas del biodigestor DLD14.

Modelo SITAR DLD 14	Vol operativo	Alto (m)	Ancho (m)	Largo (m)
2.4	130 L	1.65	1.2	2.5

El funcionamiento del SITAR DLD14® para el tratamiento del agua residual domestica (ARD), se realiza a través de la acción conjunta de un proceso de sedimentación de los deshechos y un proceso de biodegradación por parte del BIODLD® (ver anexo 5, ficha técnica del DLD 14)

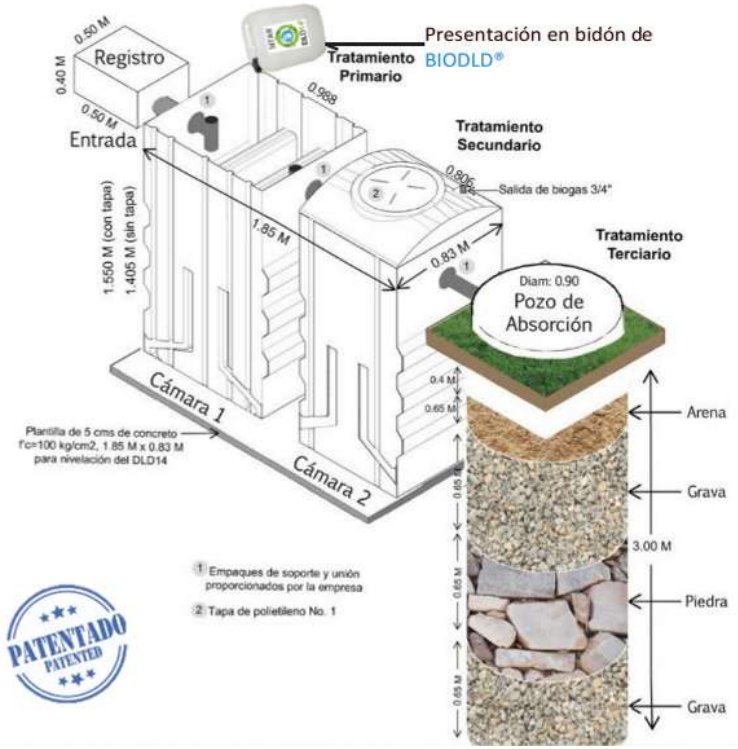


Figura II.16 Esquema del DLD14

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Para la presente etapa se considera la ocupación y la operación de vivienda, la intensidad de la operación ira en función del número de ocupantes (aprox. 4) y el tiempo de ocupación (época de vacaciones), de manera que los residuos generados por la operación serán poco significativos.

Por su parte se prevé que el uso de ventiladores y/o aires acondicionados estará limitado para días de extremo calor, ya que por su ubicación la dirección e incidencia del viento ocasionará una buena ventilación natural del interior. De igual forma se tiene que durante la luz del día, no será necesaria la utilización de energía eléctrica para la iluminación, utilizando ésta únicamente durante la noche y de manera intermitente.

En lo que respecta al mantenimiento del sistema eléctrico, se considera el cambio de cables, reposición de lámparas y/o focos ahorrativos quemados, cambio de contactos, entre otros. El mantenimiento hidráulico-sanitario consistirá en la reposición de tuberías de p.v.c., de los baños, reparaciones de llaves o desagües, así como el mantenimiento periódico del biodigestor.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

El proyecto no contempla obras asociadas, debido a que actualmente se cuenta con vías de acceso al predio. Así mismo, debido a su ubicación no considera la implementación de estaciones de energía eléctrica, ni tanques de almacenamiento de agua para su distribución, ni de alguna obra asociada.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Por la naturaleza del proyecto, NO se contempla el abandono del sitio, sin embargo; se considera el abandono en cuanto a las acciones a realizar previo a la entrega de la casa habitación para dar inicio a la etapa de operación. Tales como el retiro de toda la infraestructura temporal instalada durante la etapa de preparación del sitio y construcción, mismas que corresponden a:

- Retiro de contenedores de basura: Los contendores utilizados para la etapa de preparación del sitio y construcción serán retirados al finalizar los trabajos.
- Retiro de las letrinas portátiles: se solicitará a la empresa arrendadora realizar el retiro de las letrinas portátiles, las cuales fueron instaladas para el manejo adecuado de las aguas residuales.
- Desmantelamiento del almacén temporal: se retirará todo el material utilizado para la construcción del almacén temporal, en la cual se resguardo todo el material y equipo utilizado durante la etapa de construcción.
- Retiro de la maquinaria y/o equipo empleado: la maquinaria o equipo que haya sido utilizada para las actividades de construcción de la obra; serán entregadas a la empresa arrendadora.

II.2.8 Utilización de explosivos

Por la naturaleza del proyecto y su ubicación particular, no se utilizarán explosivos de ningún tipo.

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

Preparación del sitio

Residuos vegetales: considerando el estrato vegetal actual del predio y la superficie de construcción, no se prevé la generación de grandes cantidades de residuos vegetales. Sin embargo, todo el residuo vegetal producido será trozado para ser esparcido en las áreas de verdes o bien para ser utilizado como composta durante el enriquecimiento de dichas áreas.

Residuos sólidos urbanos: Se realizará la instalación de contenedores de basura, las cuales se conservarán hasta que finalice la etapa de construcción. Se prevé que los residuos a generarse deriven de la alimentación de los trabajadores por lo que se espera generarse: envases pet, envases de vidrio, platos desechables, servilletas, papel, cartón, restos de comida, entre otros.

Construcción

Residuos de construcción (material pétreo, material de construcción): cabe señalar que al predio únicamente se transportara el material necesario para el proceso de construcción de la piscina, de manera que no se prevé la generación de estos residuos. No obstante, en caso de su generación, estos deberán ser trasladados al basurero municipal del puerto o trasladados a las instalaciones de la empresa constructora, ya que por ningún motivo se dejarán estos residuos sobre vegetación y/o suelo natural dentro del predio.

Residuos sólidos urbanos: se promoverá el uso de los contenedores de basura, por lo cual durante la presente etapa se mantendrán dichos contendores hasta el término de los trabajos de construcción.

Aguas residuales: Se realizará el arrendamiento de los sanitarios portátiles, cabe indicar que la limpieza se realizará de manera periódica con la finalidad de promover su uso entre los trabajadores. Dicho servicio estará a cargo de la empresa arrendadora, así como la disposición final de las aguas residuales.

- *Operación y Mantenimiento*

Residuos domésticos: durante la etapa de operación, se considera que los residuos a generarse sean domésticos tales como: envases de cristal, envases de plástico, envolturas de plástico, papel, cartón, restos de comida, entre otros; los cuáles serán acopiados en contenedores dentro de la vivienda y

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

En este apartado se realiza el análisis de la normatividad que vincula el proyecto con los programas de ordenamiento territorial, de desarrollo urbano, así como las leyes y normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

III.1. LEGISLACIÓN APLICABLE AL PROYECTO

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

CAPITULO II
Distribución de Competencias y Coordinación

Artículo 5: son facultades de la federación:

Fracción X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Para el cumplimiento de lo antes expuesto, se elabora y presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Sector Turístico (MIA-P), de acuerdo a la Guía de presentación a fin de someter a evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT el presente proyecto consistente en la* "CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DENOMINADA **"HAWAI SUIT"**, UBICADA LOS TABLAJES CATASTRALES 45122 Y 45123 DE LA LOCALIDAD COSTERA DE CHUBURNA PUERTO, MUNICIPIO DE PROGRESO. *POR LO QUE SE PROYECTA SU CUMPLIMIENTO.*

CAPITULO III
Política Ambiental

Artículo 15 Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

Fracción IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Así mismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Se asumirá tal responsabilidad durante la ejecución de la obra particular denominada* ***"HAWAI SUITE"****. Por lo cual, se estarán realizando actividades que afectarán el ambiente, y, por ende; el promovente se compromete a aplicar y a ejecutar las medidas para la prevención, mitigación o en su caso, compensación de dichos impactos.*

SECCION V

Evaluación del Impacto Ambiental

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

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *En concordancia con el presente artículo se manifiesta que se ha elaborado la presente MIA-P para obtener la respectiva autorización en materia de impacto ambiental, por lo que se solicita vincular este proyecto con la fracción IX del presente artículo que hace alusión a desarrollos inmobiliarios que afecten a ecosistemas costeros, siendo el caso particular que nos ocupa la* CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR *DENOMINADA **"HAWAI SUITE"**¸* el cual se ubicará en la localidad costera de Chuburná Puerto, Municipio de Progreso, Yucatán".

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 materia 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.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *El presente documento contiene la vinculación con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y demás disposiciones estatales y locales aplicables al proyecto para su conocimiento y cumplimiento.*

ARTICULO 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *En el presente documento de impacto ambiental, se anexa la carta protesta de decir la verdad, así como el compromiso de utilizar las mejores técnicas y métodos para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.*

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.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *El proyecto cumple con la vocación natural del suelo y mediante el cumplimiento de los Criterios de Regulación Ecológica del POETCY, se garantiza que el proyecto no alterará el equilibrio en el ecosistema.*

Artículo 110. Frac. II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expendidas por la Secretaría.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Para darle cumplimiento a los artículos 110 y 113 se aplicarán medidas preventivas tales como el mantenimiento a todo vehículo y maquinaria pesada que sea utilizada para la construcción del proyecto, esto con la finalidad de minimizar las emisiones de gases contaminantes hacia la atmósfera y cumplir con los artículos de esta Ley.*

Así mismo, se limitará el uso de maquinaria pesada en las actividades de desmonte a fin de evitar la generación de gases por uso de combustible, proyectando el trabajo manual en la remoción de la vegetación en las áreas de desplante, lo que a su vez; generará empleos temporales en la zona costera. El proyecto contará con vigilancia ambiental continua para garantizar el cumplimiento.

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;
II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;
III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;
IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y
V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Para la prevención de la contaminación del agua, se proyecta que, en las etapas de preparación y construcción, se realice el arrendamiento de letrinas portátiles para el control*

y manejo adecuado de las aguas residuales que se vayan generando por la presencia de los trabajadores, culminando con el mantenimiento de las letrinas por la empresa arrendadora y su traslado hacia el sitio de disposición final.
Para la etapa de operación, se contempla la instalación de un SITAR DLD14 para el correcto manejo de las aguas residuales que se generen por la operación de las obras sanitarias. Las aguas que resulten de este tratamiento podrán ser utilizadas para el riego de las áreas verdes.

ARTÍCULO 118. Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua serán considerados en:
I.- La expedición de normas oficiales mexicanas para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar riesgos y daños a la salud pública;

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *El proyecto se adecuará a la Norma oficial mexicana: NOM-001-SEMARNAT-2021 para el uso, manejo y tratamiento de las aguas residuales que se generen en el sitio del proyecto. Cabe señalar que la zona en la cual se ubica el predio corresponde a la zona urbana de Chuburná Puerto donde se observa una gran cantidad de viviendas unifamiliares que cuentan con agua entubada en sus viviendas, así como de otros servicios básicos. Por lo que, una vez entre en su etapa de operación el presente proyecto "Hawai Suite", se realizarán los trámites pertinentes para la extensión de estos servicios.*

Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo y 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.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se suministrará letrinas portátiles para los trabajadores y será de uso exclusivo y obligatorio. La limpieza, el mantenimiento y la descarga de las aguas residuales generadas será a cargo de una empresa autorizada.*

Para el control y manejo de las aguas residuales que se generen en la etapa de operación se instalará un SITAR DLD14, el cual realizará el correcto manejo de las aguas que resulten de la operación de las obras sanitarias.

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

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

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Los residuos sólidos urbanos (RSU) y/o de construcción que sean generados durante la ejecución del proyecto, serán enviados al basurero, con el transporte del promovente, al sitio donde indique la autoridad municipal.*

Artículo 150. Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, la regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, rehúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

Artículo 151. La responsabilidad de manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos como empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos serán entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Se contratará una empresa autorizada en el rubro a la cual se le entregarán los residuos peligrosos que se pudieran generar durante la construcción del proyecto y estos se les entregarán de la manera debida en contenedores adecuadamente cerrados y etiquetados. Sin embargo, por la naturaleza del proyecto, no se prevé la generación de este tipo de residuos.*

Artículo 203. Sin perjuicio de las sanciones penales o administrativas que procedan, toda persona que contamine o deteriore el ambiente o afecte los recursos naturales o la biodiversidad, será responsable y estará obligada a reparar los daños causados, de conformidad con la legislación civil aplicable. El término para demandar la responsabilidad ambiental, será de cinco años contados a partir del momento en que se produzca el acto, hecho u omisión correspondiente.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *El promovente del proyecto es consciente de la normatividad aplicable a cada una de las etapas, por lo que se hace responsable para minimizar, mitigar o compensar los daños que puedan ocasionarse al ambiente y solicitar todos los permisos ambientales correspondientes.*

REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

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

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

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Debido a las características propias del proyecto, el cual consistirá en la* "CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DENOMINADA **"HAWAI SUITE"***; se requiere de una autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en Materia de Impacto Ambiental por lo que se ingresa el presente documento para su evaluación correspondiente.*

REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA

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

I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y

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

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Los impactos producidos sobre este rubro serán temporales, no obstante, se llevarán a cabo medidas preventivas como la utilización de vehículos con su mantenimiento preventivo actualizado. Así como del humedecimiento del sustrato para evitar la volatibilidad de los gránulos de arena. En este sentido es importante señalar que el proyecto consistirá en la instalación de dos contenedores que serán adecuados para la construcción de la vivienda, por lo que no se empleará material pétreo en su etapa de construcción. por lo que se prevé menos dispersión de polvo hacia la atmosfera que en una construcción convencional.*

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO

La Ley establece las disposiciones que deberá cumplirse en la generación y manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso. Como se indica a continuación:

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.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Los residuos que sean generados por la implementación del proyecto, serán manejados de acuerdo al Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos.*

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 41: Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *En caso de generar residuos peligrosos durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se procederá a realizar su manejo de acuerdo a lo que señale la Ley correspondiente.*

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;

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Se prevé la utilización de agua cruda o potable para las labores de construcción del proyecto o bien, para el riego del sustrato a fin de minimizar la dispersión de polvos hacia la atmosfera, dicha agua será abastecida a través de pipas de agua cada que sea requerido.*

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

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *No se llevará a cabo la disposición de basura o cualquier otro tipo residuo en cuerpos receptores y zonas federales, así como tampoco se realizarán descargas de aguas residuales en ninguna de las etapas del proyecto. Se dispondrá de los residuos sólidos, en donde indique la autoridad municipal.*

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

ARTICULO 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Para el manejo adecuado de las aguas residuales que sean generadas durante las etapas de implementación del proyecto, serán manejadas a través del arrendamiento y uso obligatorio de letrinas portátiles a razón de 1:15 (1 letrina por cada 15 trabajadores), mismas que serán objeto de mantenimiento de acuerdo a lo establecido por la empresa arrendadora; misma que será la encargada de su limpieza, descarga y disposición final.*

*En cuanto a la etapa de ocupación u operación del proyecto "**Hawai Suite**" se contempla la instalación de un SITAR DD14 para el correcto manejo de las aguas sanitarias.*

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

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Para prevenir la contaminación del agua por el mal manejo de los residuos sólidos no peligrosos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se colocarán contenedores metálicos de 200 lts, con tapa y rotulado (por tipo de residuo) para el depósito de basura la cual será recolectada periódicamente.*

No se llevará a cabo la disposición de residuos de ningún tipo directamente en el suelo o a cielo abierto.

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 éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Artículo 27 BIS: No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras…

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *El proyecto promueve la permanencia de áreas de conservación con vegetación y suelo natural; en el cual se mantendrá las condiciones naturales del predio. De igual manera se realizará la supervisión ambiental en sus etapas de preparación del sitio y construcción a fin de evitar la afectación no contempla en el presente estudio de impacto ambiental.*

LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

Esta Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

En el Artículo 10 de la Ley establece que: *Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.*

En el Artículo 12 señala que *Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de*:

I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;

En el Artículo 13 se establece que *La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.*

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Se considera el cumplimiento de las normas oficiales y en el caso excepcional que se presente un daño ambiental se procederá a su reparación en los términos que marca la ley.*

III.2. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, se llevará a cabo el seguimiento de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas. Por lo que a continuación se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto también se indica las actividades de prevención y atenuación según lo especificado por la norma.

EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA

NOM-059-SEMARNAT-2010 Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *De acuerdo al recorrido realizado en la superficie del predio, no se registraron especies de fauna o flora nativa que sean susceptibles de rescate y reubicación. Sin embargo, en caso de avistarlos más adelante se realizará un programa de rescate y reubicación de dichos individuos, los cuales deberán ser reubicados en él o las áreas de conservación.*

EN MATERIA DE AGUA

NOM-001-SEMARNAT-2021 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Durante las etapas preparación del sitio y construcción, se emplearán letrinas portátiles para uso obligatorio de los trabajadores y las aguas residuales generadas serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio.*

*Para las aguas residuales que se generen en la fase de operación u ocupación de "**Hawai Suite**", se instalará un SITAR DLD14, donde las aguas ya tratadas, podrá ser utilizadas para el riego de las áreas verdes.*

EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA (RUBROS DE AIRE Y RUIDO)

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.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Para dar cumplimiento a la normatividad mencionada, durante el desarrollo del proyecto se supervisará que todos los vehículos empleados presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación; esto con el fin de minimizar las emisiones de gases a la atmósfera. Por lo que las camionetas utilizadas contarán con mantenimiento periódico.*

NOM-044-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *La maquinaria pesada empleada en la obra será sujeta a revisiones periódicas de mantenimiento por parte del promovente o la empresa que arrendadora; vigilando en todo momento, no rebasar los límites máximos permisibles en la opacidad de humos.*

NOM-045-SEMARNAT-2015 Establece los niveles máximos permisibles de opacidad 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.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Los vehículos utilizados durante la preparación del sitio y construcción, deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo. Se conservarán los comprobantes del mantenimiento para ser presentados en el informe.*

NOM-080-SEMARNAT-1994 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.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Los automóviles y camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación.*

EN MATERIA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

NOM-052-SEMARNAT-2005 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.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *No se prevé la generación de residuos peligrosos en ninguna de las etapas del proyecto. Sin embargo, en caso de que se generen estos residuos, su manejo será de manera independiente a los residuos domésticos. Los residuos que se generen serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del 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.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Capacitación y control del personal en el manejo y almacenamiento de residuos peligrosos para cumplir a la norma.*

III.3. PLANES Y PROGRAMAS

En el estado de Yucatán, donde se desarrollará el presente proyecto; se cuenta con dos Programas De Ordenamiento Ecológico principalmente aplicables. Uno corresponde a su influencia Estatal y fue decretado en Julio del 2007, mismo que comprende todos los municipios que conforman el Estado de Yucatán, y el segundo programa enfocado a los municipios costeros del Estado de Yucatán.

Dependiendo de la ubicación particular del predio del proyecto se consideran los lineamientos jurídicos al cual se aplica la construcción de un proyecto. Por lo cual, es importante su ubicación particular para

determinar si el proyecto se encuentra regulado por el Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial Del Estado De Yucatán, o bien, por el Programa De Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero Del Estado De Yucatán.

Para ello, se presenta la siguiente información:

III.3.1. Decreto 692/2023 por el que se formula y expide la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán

Artículo 1. Expedición Se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, como anexo único de este decreto.
Artículo 2. Observancia Este programa es de observancia obligatoria en todo el territorio del estado de Yucatán, de conformidad con lo previsto en el artículo 9 del Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán y las dependencias y entidades de la administración pública estatal y municipal, en el marco de sus respectivas competencias deberán observar el cumplimiento de este programa, para la regulación ecológica de los asentamientos humanos y la formulación de los instrumentos de desarrollo urbano, en términos de lo previsto en el artículo 25, fracción VII, y 27, fracción II, de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán .

Mediante el presente Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se establece el "Modelo de Ocupación del Territorio" para el Estado de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial.

Con base en lo anterior, se establece un Modelo del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán que incluye la zonificación funcional o propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes, el esclarecimiento de la intensidad de dicha utilización y el sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos en cada región del territorio.

CRITERIOS ECOLÓGICOS

Los criterios de regulación ecológica establecen las condicionantes y regulaciones que deberán ser observadas por todo proyecto de obra o actividad que se desarrolle en esa unidad. Son, en esencia, las disposiciones obligatorias con las cuales se busca que las actividades sectoriales se desarrollen sin afectarse unas a otras y, al mismo tiempo, se garantice la preservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los recursos naturales y los servicios ambientales. Se establecieron criterios ecológicos generales, cuya aplicación corresponden a acciones que todos los sectores deben realizar, independientemente de su localización; así como criterios específicos por sector.

CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES (CG)

NO	CRITERIO
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

NO	CRITERIO
	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.
CUMPLIMIENTO	*El proyecto contempla la instalación de un SITAR para el manejo de las aguas residuales que se generen en la etapa de operación del proyecto denominado **"HAWAI SUITE"**. Así mimo y con base en los planos, el drenaje pluvial y sanitario, contarán con tubería e instalación separada.*
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.
CUMPLIMIENTO	*El proyecto contempla la debida aplicación de un programa integral de manejo de residuos sólidos urbanos en su etapa de operación del proyecto **"Hawai Sunset".*** *En la etapa de preparación del sitio y construcción, el manejo correcto de los residuos sólidos que se generen por la alimentación de los trabajadores y otras actividades, será realizado a través de contenedores de 200 L que serán dispuestos en lugares de mayor afluencia de trabajadores a fin de promover su uso. Los residuos de estos contenedores serán vaciados y trasladados al sitio de disposición final que determine la autoridad.*
3	Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.
CUMPLIMIENTO	*N/A. Por la naturaleza del proyecto, no se proyecta la generación de este tipo de residuos.*
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.
CUMPLIMIENTO	*Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el agua que será requerida para las labores de humedecimiento del sustrato para evitar la dispersión del suelo, así como para las labores constructivas, será obtenida a través del arrendamiento de pipas de agua. Las cuáles serán adquiridas en el ayuntamiento del puerto.* *En cuanto al requerimiento de agua en la etapa de operación se tiene que ésta será obtenida a través de la red municipal de Chuburná Puerto, ya que cuenta con la instalación para brindar dicho servicio.*
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.
CUMPLIMIENT	*Se da por entendido este criterio. Es importante manifestar que, en la superficie del*

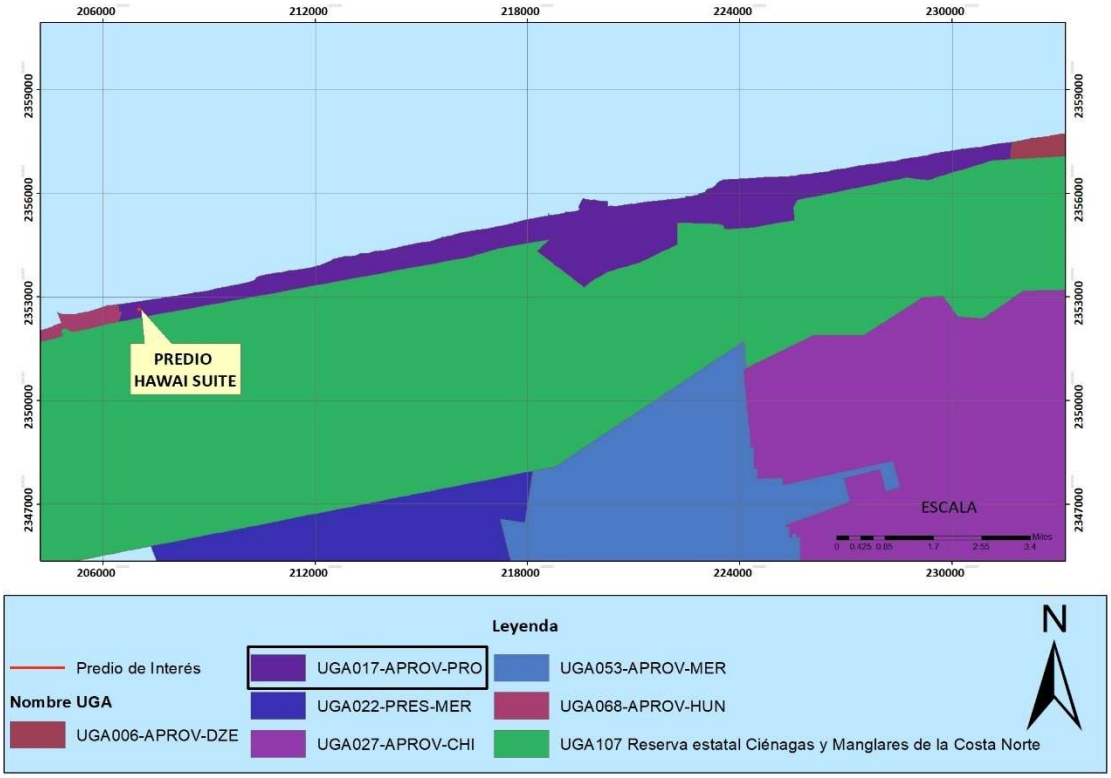
NO	CRITERIO
O	*proyecto, NO se registran oquedades de ningún tipo.*
6	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos.
CUMPLIMIENTO	*Se da por entendido este criterio. Es importante manifestar que, en la superficie del proyecto, NO se registran zonas inundables.*
7	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.
CUMPLIMIENTO	*Se da por entendido este criterio. El presente proyecto considera la conformación de un área de estacionamiento, el cual estará conformado por suelo natural, por lo que mantendrá el flujo natural existente.*
8	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.
CUMPLIMIENTO	*No aplica. El predio del proyecto NO cuenta con vegetación forestal en su interior, ya que solo se presentan individuos herbáceos y arbustivos. Así mismo, de acuerdo al INEGI en su serie VII, mantiene un paisaje de urbano con uso de asentamientos humanos.*
9	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 las propias actividades constructivas.
CUMPLIMIENTO	*Se dará cumplimiento a este criterio a través efectivamente de la utilización del material excavado para la instalación de las bases de cimentación, para las labores de construcción.*
10	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.
CUMPLIMIENTO	*No aplica. El predio del proyecto NO cuenta con vegetación forestal en su interior, ya que solo se presentan individuos herbáceos y arbustivos. Así mismo, de acuerdo al INEGI en su serie VII, mantiene un paisaje de urbano y un uso de suelo de asentamientos humanos.*
11	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.
CUMPLIMIENTO	*No aplica. El predio del proyecto no contiene cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas o humedales costeros.*

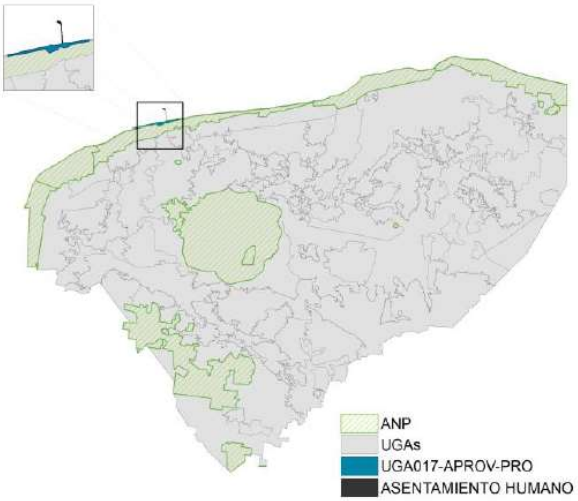
NO	CRITERIO
12	Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.
CUMPLIMIENTO	*Se dará cumplimiento en caso de requerir la extracción de agua salobre y su desalinización.*
13	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.
CUMPLIMIENTO	*Se dará cumplimiento a este criterio a través del buen posicionamiento del SITAR DLD14 y la aplicación de los mantenimientos correspondientes.*
14	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: a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles 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.
CUMPLIMIENTO	*Se dará cumplimiento a través del cumplimiento de los incisos mencionados tales como: la ubicación de la vivienda respecto a la disposición del terreno de modo que se encuentre a la misma distancia y disposición de las construcciones colindantes, la ejecución del proyecto no contempla la fragmentación del ecosistema debido a que se mantendrá un área con su suelo y vegetación natural para que funja como cordón de vegetación para albergar flora y fauna nativa. Para aumentar la diversidad de la flora en el sitio del proyecto se proyecta la ejecución de un programa de reforestación de las áreas de conservación.*
15	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.
CUMPLIMIENTO	*Se contempla la aplicación de un programa de reforestación en el área de conservación, a fin de aumentar la presencia de plantas nativas en la zona, así como de favorecer la recarga del acuífero.*

Con base a la zonificación del POETY 2023, se tiene que el predio de interés se incluye en la UGA denominada **UGA017-APROV-PRO. APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE.**

No	UGA	Lineamiento ambiental de la UGA
17	UGA017-APROV-PRO	Propiciar el aprovechamiento sustentable de 0.225 km2 para el desarrollo de las actividades compatibles. Propiciar el aprovechamiento para el establecimiento de asentamientos humanos de manera ordenada y en superficies que ya cuenten con los servicios básicos municipales y la infraestructura necesaria para su desarrollo y de movilidad sustentable.

UBICACIÓN DEL PREDIO RESPECTO AL POETY





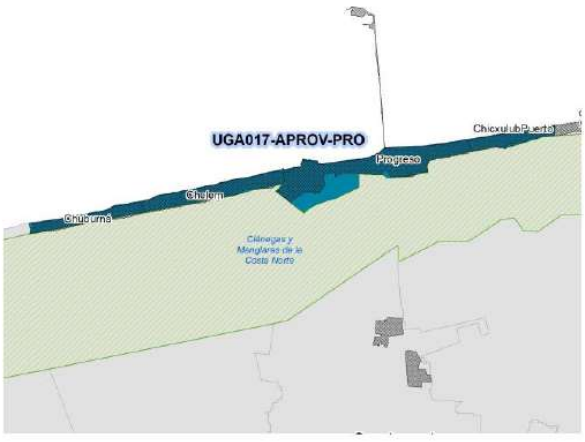


Figura III.1.- UGA que incluye el predio del proyecto según lo que determina el POETY 2023.

Usos de suelo de las Unidades de Gestión Ambiental

CLAVE _UGA	NOMBRE_ UGA	POLITICA	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES
UGA017	UGA017-APROV-PRO	Aprovecha miento sustentable	1, 2, 6, 11, 13, 18, 19, 20	17	3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16

Matriz de compatibilidades		Criterios de regulación ecológica
Acuacultura de agua dulce	C	1, 2, 3, 4
Acuacultura salobre	C	1, 2, 3, 4
Agricultura tecnificada	INC	
Agricultura extensiva	INC	
Apicultura	INC	
Energía eólica	INC	
Energía fotovoltaica	INC	
Infraestructura	C	1, 2, 3, 4
Forestal	INC	
Industrial	INC	
Milpa maya	INC	
Minería no metálica	C	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Pecuario bovino	INC	
Pecuario porcino	INC	
Pecuario avícola	INC	
Pesca	COND	1, 2
Turismo de naturaleza	C	1, 2
Turismo de sol y playa	C	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Turismo convencional	C	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Asentamientos humanos	C	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13

C= Compatible COND = Condicionado INC= Incompatible

Uso Compatible: Es aquel uso de suelo o actividad que puede desarrollarse en el territorio sin regulaciones estrictas por las características y necesidades de recursos, y por no presentar conflicto con otros sectores que se desarrollan en el mismo territorio.

Uso Condicionado: Es aquel uso de suelo o actividad que se puede llevar a cabo en el territorio bajo ciertas condiciones, que, de no tenerlas, podría entrar en conflicto con los usos compatibles o con el aprovechamiento sustentable de los recursos.

Uso Incompatible: Es aquel uso de suelo o actividad que no es apto para su desarrollo ya sea por sus propias características o necesidades de recursos, el cual reduciría la capacidad de mantenimiento de bienes y servicios ambientales, o bien, es aquel que presenta conflicto con varios sectores establecidos como compatibles o condicionados.

En cuanto a los usos de suelo compatibles de acuerdo a la UGA017-APROV-PRO, se tiene lo siguiente:

NUMERO	ACTIVIDAD	CLAVE	DEFINICIÓN
USOS COMPATIBLES			
1	Acuacultura de agua dulce	ACUA_D	Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad para la cría y engorda de especies de agua dulce que se realicen en tierra firme.

NUMERO	ACTIVIDAD	CLAVE	DEFINICIÓN
2	Acuacultura salobre	ACUA_S	Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad para la cría y engorda de especies de agua salobre que se realicen en tierra firme
6	Asentamientos humanos	AH	Se refiere al establecimiento de nuevos centros poblacional en zonas donde sea factible el aprovechamiento de la infraestructura y servicios actuales, y se contenga la expansión urbana desordenada.
11	Infraestructura	INFRA	Se refiere a las obras e instalaciones que proveen de servicios a centros poblacionales o sectores productivos, como puede ser el suministro de agua potable, sistemas de tratamiento de agua municipales, vías de comunicación y estaciones de servicio, generación y transmisión de energía eléctrica, y cualquier otra necesaria acorde al crecimiento poblacional del país, del estado o el municipio.
13	Minería no metálica	MIN_NOM	Comprende la extracción de sustancias no reservadas para la federación para su comercialización, como son la extracción de material pétreo y sal.
18	Turismo convencional	TUR_CONV	Es aquel que por lo general se realiza de forma masiva y tiene por finalidad el descanso o placer. Sus principales destinos pueden ser ciudades, playas turísticas, zonas arqueológicas, sitios religiosos, museos y sitios icónicos. Puede incluir la construcción y operación de hoteles, villas, servicios, e obras asociadas para la actividad.
19	Turismo de naturaleza	TUR_NAT	Considera aquellas actividades recreativas de bajo impacto ya sea por el menor requerimiento de obra y servicios para su realización respecto al turismo convencional, así como el menor número de visitantes. Incluye actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza, turismo de aventura, ecoturismo, aviturismo, turismo comunitario
20	Turismo de sol y playa	TUR_SOL	Turismo relacionado con el uso de zonas de playa para el esparcimiento y recreación, que no requieren obras o instalaciones para pernocta
USOS CONDICIONADOS			
17	Pesca	PESCA	Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad en una franja de análisis de 20 km a partir de la línea de costa.
USOS INCOMPATIBLES			
3	Agricultura tecnificada	AGR_TEC	Agricultura comercial que se desarrolla en grandes extensiones, utiliza infraestructura para el riego de los cultivos e incorpora diversas tecnologías y soluciones (maquinaria, aplicación de agroquímicos, semillas mejoradas, entre otros) para mejorar la eficiencia y aumentar la producción
4	Agricultura extensiva	AGR_EXT	Agricultura comercial que se desarrolla en grandes extensiones, depende de la precipitación pluvial e incorpora diversas tecnologías y soluciones (maquinaria, aplicación de agroquímicos, semillas mejoradas, entre otros) para mejorar la eficiencia y aumentar la producción.
5	Apicultura	API	Corresponde a la crianza y cuidado de abejas con y sin

NUMERO	ACTIVIDAD	CLAVE	DEFINICIÓN
			aguijón, mediante el cual se obtienen productos como miel, jalea, propóleo, cera y polen.
7	Energía eólica	EEO	Comprende la generación de energía eléctrica aprovechando la energía del viento, mediante la construcción de parques eólicos que requieran la instalación de generadores de más de 0.5 MW de capacidad.
8	Energía fotovoltaica	EFOT	Comprende la generación de energía eléctrica aprovechando la energía solar, mediante de centros mayores a 5 MW de capacidad instalada.
9	Forestal	FOREST	Se refiere a la actividad en sitios con vegetación forestal o vegetación secundaria nativa que produce bienes y servicios forestales que pueden ser sujetos de aprovechamiento forestal maderable y/o no maderable.
10	Industrial	IND	Comprende a la industria ligera como el desarrollo de tecnología, manufactura, almacenamiento, actividades de apoyo a la industria mediana y pesada, y agroindustria.
12	Milpa maya	MILPAM	La milpa maya es un sistema agroforestal tradicional, formado por un policultivo de maíz, frijol, calabaza, y otros, que conforma una dinámica espacio vital de los recursos genéticos. Se caracteriza por sus conocimientos y adaptaciones culturales, y realización de múltiples actividades productivas para la economía familiar incluyendo huertas de traspatio, crianza de animales (autoconsumo) y actividades artesanales.
14	Pecuario bovino	PEC_BOV	Sistema de producción agropecuario para la cría y/o engorda de especies bovinas, o para la obtención de leche, en el que la alimentación se basa principalmente en pastizales de monocultivo de gramíneas forrajeras y el uso de granos (raciones balanceadas).
15	Pecuario avícola	PEC_AV	Sistema de producción agropecuario para la cría de aves de corral tales como pollos, pavos, y otros, con el propósito de usarlos como base alimenticia a través del aprovechamiento de su carne o huevos.
16	Pecuario porcino	PEC_PORC	Sistema de producción agropecuaria para la cría y/o engorda de especies porcícola, basado en granjas cerradas de más de 5,000 m2 de superficie, para el aprovechamiento de la carne.

Con base a la ficha de la UGA017-APRO-PRO, se tienen los siguientes criterios ambientales por sector:

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
Acuacultura de agua dulce	1	C	La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies nativas.
	2		La actividad acuícola no deberá instalarse dentro de un centro de población urbano o rural
	3		En la actividad acuícola, la introducción y aprovechamiento de

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			especies exóticas deberá realizarse únicamente en sistemas controlados y confinados, que eviten la fuga de los organismos de cultivo, previa autorización de la autoridad correspondiente.
	4		La actividad acuícola deberá contar con un área de conservación de al menos el 30% del total del predio, priorizando la permanencia de vegetación en buen estado de conservación. En caso de no contar con sitios aptos para mantener como área de conservación, deberá restaurar dicha superficie mediante la siembra de especies nativos.
VINCULACIÓN: No aplica. El proyecto NO incluye actividades de acuacultura. El proyecto consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar a base de contenedores marítimos reciclados.			

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
Acuacultura salobre	1	C	La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies nativas
	2		La actividad acuícola no deberá instalarse dentro de un centro de población urbano o rural
	3		En la actividad acuícola, la introducción y aprovechamiento de especies exóticas deberá realizarse únicamente en sistemas controlados y confinados, que eviten la fuga de los organismos de cultivo, previa autorización de la autoridad correspondiente.
	4		La actividad acuícola deberá contar con un área de conservación de al menos el 30% del total del predio, priorizando la permanencia de vegetación en buen estado de conservación. En caso de no contar con sitios aptos para mantener como área de conservación, deberá restaurar dicha superficie mediante la siembra de especies nativos.
VINCULACIÓN: No aplica. El proyecto NO incluye actividades de acuacultura. El proyecto consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar a base de contenedores marítimos reciclados.			

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
Infraestructura	1	C	Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.
	2		Las obras de infraestructura deberán mantener los humedales libres de todo tipo de afectación a sus condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas), con el objeto de mantener los procesos hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos negativos directos, indirectos o a distancia sobre éstos.
	3		Las obras de infraestructura que requieran de bancos de préstamo de material pétreo, únicamente podrán apresurarlos en la misma UGA donde se realice el proyecto, debiendo justificar el beneficio social de la obra, y únicamente podrá ser utilizado el material en dicha obra.
	4		El establecimiento de sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) deberá contar con los análisis de fragilidad geoecológica, riesgo ante eventos naturales, así como con los elementos técnicos necesarios para garantizar la no afectación al

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			suelo y subsuelo por infiltraciones de lixiviados como el empleo de cubiertas plásticas (liner).
VINCULACIÓN: No aplica. El proyecto consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar a base de contenedores marítimos reciclados.			

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
Minería no metálica	2	C	La ubicación de la actividad deberá cumplir con las siguientes distancias mínimas: a) 5 km del límite de asentamientos humanos y de zonas arqueológicas o históricas. b) 300 metros del eje de vías de comunicación. c) 1 km de ductos de hidrocarburos, líneas de transmisión de alta tensión, subestaciones eléctricas, estaciones termoeléctricas y tendido de líneas telefónicas aéreas o de fibra óptica subterránea. d) 1 km de cuerpos de agua, de zonas de inundación, de pozos de extracción de agua para consumo humano o sistemas de abastecimiento municipal construidos o en construcción, así como de zonas consideradas con alta capacidad para la recarga de acuíferos. e) 8 km de aeropuertos. f) 1 km de la franja de protección de un banco de material pétreo aledaño
	3		Los bancos de material pétreo deberán contar con sistemas manejo de materiales finos que eviten su emisión al aire, que incluyan: a) Planificación de voladuras y roturación del terreno tomando en cuenta los factores meteorológicos. b) Control de emisiones de polvo por actividades de perforación y procesamiento mediante extractores, colectores y filtros de polvo o procesamiento húmedo. c) Ubicación de sitio para almacenamiento a la mayor distancia posible de centros de población, vías de comunicación y cuerpos de agua. d) Compactación, nivelación y mantenimiento de caminos de uso interno. b) Barrera física que evite dispersión de materiales hacia otras áreas del banco. Si la barrera es de vegetación, se emplearán preferentemente especies de abundante follaje con forma de vida arbustiva o arbórea, dependiendo de la altura de los depósitos del material particulado. c) Controles para evitar que el volumen de material pétreo acumulado exceda la capacidad de almacenamiento y la barrera física seleccionada.
	4		El diseño y operación de bancos de materiales pétreos deberá sujetarse a lo siguiente: a) Utilizar un área de explotación de hasta el 60% de la superficie del predio b) Creación de una franja de protección y conservación con el 40% del área restante, la cual deberá permanecer libre de toda instalación o depósito de materiales y equipo. c) Ubicar los equipos y plantas para trituración de material pétreo

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			deberán instalarse y operarse dentro del área de explotación. e) En caso de requerir autorización de Cambio de usos de suelo de terrenos forestales (CUSTF), sujetarse al área autorizada y mantener el resto de la superficie con la cobertura natural, libre de cualquier instalación, depósito de material, equipo o maquinaria.
	5		Las obras y actividades para la extracción de materiales pétreos y sustancias no reservadas a la federación deberán implementar medidas para mitigar los impactos sobre la calidad del agua y evitar el aumento en la vulnerabilidad específica del acuífero, tales como evitar el afloramiento de agua subterránea, evitar la realización de trabajos de mantenimiento al interior del sitio de extracción, evitar la acumulación y/o depósito de residuos sólidos, contar con instalaciones sanitarias para los empleados con el tratamiento adecuado de sus efluentes.
	6		Las obras y actividades para la extracción de materiales pétreos y sustancias no reservadas a la federación deberán presentar información respecto a: 1) La profundidad actual e histórica del manto freático, la variación anual del nivel estático del acuífero y el patrón de los flujos (dirección y velocidad). 2) Mecánica de suelo, para determinar la estructura del karst, la caracterización del material a extraer, la permeabilidad del sustrato y la existencia de cavernas o cenotes.
	7		Las obras y actividades para la extracción de materiales pétreos y sustancias no reservadas a la federación deberán establecer medidas de mitigación de impactos ambientales incluyendo los siguientes aspectos siguientes: a) Establecer como profundidad máxima de excavación una distancia no menor a 2 metros del nivel superior estacional de la capa freática de las aguas subterráneas (considerando el nivel máximo en 10 años). b) Establecer sistemas de drenaje de las aguas pluviales y escorrentías de modo que minimicen la erosión de las superficies expuestas y eviten la saturación e inundación en periodos extraordinarios de lluvia. c) Procurar la extracción de los depósitos más nutridos para reducir la pérdida de suelo. d) Ubicar los pozos, zanjas, socavones y barrenos de exploración fuera de sitios susceptibles de inundación, con el propósito de evitar la migración de contaminantes hacia los cuerpos de agua subterráneos. f) Desmontar el área conforme avanza la actividad de extracción. g) Procurar que los frentes de explotación se ubiquen en las zonas de mayor exposición de la roca con el fin de minimizar los movimientos de tierras. h) En bancos de baja profundidad, conformar taludes en los bordes del banco para facilitar la rehabilitación de la cobertura natural y con una inclinación que asegura su estabilidad. i) Depositar el material removido en sitios donde no sea arrastrado por el drenaje pluvial, no obstruya los cauces naturales y no afecte la

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			vegetación. j) Establecer un sitio para el almacenamiento de suelo orgánico que se obtenga de los frentes de explotación dentro del área del proyecto. k) Conforme van siendo abandonados, se deberán cubrir los frentes de trabajo con el suelo orgánico de la zona y revegetar los sitios con especies nativas.
	8		Al concluir la operación de bancos de material se deberán clausurar los pozos de reconocimiento, retirar las vialidades temporales (internas y de acceso), los edificios, las instalaciones y las estructuras que no resulten de utilidad, rehabilitar los terrenos mediante la siembra de especies nativas y reestablecer el patrón de escorrentía original.
VINCULACIÓN: No aplica. El proyecto consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar a base de contenedores marítimos reciclados.			

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
Pesca	1	COND	Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.
	2		Las actividades y obras asociadas a la operación de instalaciones pesqueras deberán contar con las instalaciones y los procedimientos de manejo integral de residuos sólidos y líquidos para prevenir la contaminación del acuífero.
VINCULACIÓN: No aplica. El proyecto consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar a base de contenedores marítimos reciclados.			

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
Turismo de naturaleza	1	C	La operación de proyectos o actividades de Turismo de Naturaleza que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada, sistemas ahorradores, entre otros.
	2		En todo proyecto turístico que pretenda hacer uso de los cenotes y cuevas deberá aplicar buenas prácticas para salvaguardar la biodiversidad, incluyendo las siguientes: a) Establecer franjas de amortiguamiento con vegetación natural alrededor de cada cenote, cuya extensión será, por lo menos, de una distancia mínima de 50 metros del borde de estos y la instalación de servicios sanitarios a una distancia de 75 metros a partir de la boca del cenote, cueva o gruta, de conformidad con el Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuervas y Grutas. b) En caso de justificarse, solo podrán realizar aclareos de hasta el 10 % de la cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 centímetros de diámetro. c) Integrar a los árboles en el diseño arquitectónico de restaurantes, baños, regaderas y áreas comunes a fin de evitar su corte y retiro. d) No se podrá realizar la extracción de flora y fauna del cenote y sus alrededores, e) No se permite la liberación de individuos de especies exóticas, la introducción de mascotas en los cenotes, así como la

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			crianza de especies exóticas (como la tilapia y la rana toro). f) No se permite intervención que modifique su estructura.
VINCULACIÓN: No aplica. El proyecto consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar a base de contenedores marítimos reciclados.			

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
Turismo de sol y playa	1	C	La operación de proyectos o actividades de Turismo de Sol y Playa que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada, sistemas ahorradores, entre otros.
	2		Se deberán excluir las dunas incipientes o embrionarias, las dunas en estuarios, las islas de barrera, y las dunas con alto valor ecológico como sitios aptos para la construcción de infraestructura y edificaciones de carácter temporal o permanente cuando se afecta la integridad funcional del sistema playa-duna costera.
	3		El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.
	4		Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa. f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación. g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías. h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma. i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.
	5		La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.
	6		La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.
	7		La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.
VINCULACIÓN: No aplica. El proyecto consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar a base de contenedores marítimos reciclados los cuales se ubicarán en un predio localizado a más de 195 m en línea recta de la zona de playa; por lo que no realizará la ocupación de la playa como parte del proyecto.			

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
Turismo convencional	1	C	Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a: a) Minimizar la expansión urbana desordenada. b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero. c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales. d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.
	VINCULACIÓN:		Se acatará lo que determine la autoridad competente. Cabe señalar que el proyecto se pretende llevar a cabo en un predio que se incluye dentro de la UGA PRO04-BAR_URB; por lo que cuenta con la regulación en cuanto a la expansión urbana.
	3		Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.
	VINCULACIÓN:		**VINCULACIÓN**: No aplica. El proyecto no contempla actividades que involucren plantas desalinizadoras.

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
	4		Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes.
	VINCULACIÓN:		Efectivamente, el diseño del proyecto "Hawai Suites" contempla la instalación de una cisterna para el acopio de agua de lluvia en temporada de nortes y huracanes, para su uso en actividades de limpieza de la vivienda, carros o para el riego de áreas verdes y de conservación. Por otro lado, se tiene que el proyecto contempla la instalación de un SITAR DLD 14 para el tratamiento de las aguas residuales que se generen en la etapa de operación; mismo que las aguas que resulten del tratamiento podrán ser dirigidas y usadas para labores de limpieza general de la vivienda. Adicional a lo anterior, se instalarán sistemas ahorradores en las salidas de agua tales como: llaves de lavabo, tanques de inodoro, tarjas, toma de agua para el área de lavado de ropa, entre muchas otras; con la finalidad de aumentar la presión del agua sin causar aumento en el consumo ni derrames. Todo lo anterior contribuirá a la reducción del uso de agua entubada.
	5		En todo proyecto turístico que pretenda hacer uso de los cenotes y cuevas deberá aplicar buenas prácticas para salvaguardar la biodiversidad, incluyendo las siguientes: a) Establecer franjas de amortiguamiento con vegetación natural alrededor de cada cenote, cuya extensión será, por lo menos, de una distancia mínima de 50 metros del borde de estos y la instalación de servicios sanitarios a una distancia de 75 metros a partir de la boca del cenote, cueva o gruta, de conformidad con el Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuervas y Grutas. b) En caso de justificarse, solo podrán realizar aclareos de hasta el 10 % de la cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 centímetros de diámetro. c) Integrar a los árboles en el diseño arquitectónico de restaurantes, baños, regaderas y áreas comunes a fin de evitar su corte y retiro. d) No se podrá realizar la extracción de flora y fauna del cenote y sus alrededores, e) No se permite la liberación de individuos de especies exóticas, la introducción de mascotas en los cenotes, así como la crianza de especies exóticas (como la tilapia y la rana toro). f) No se permite intervención que modifique su estructura.
	VINCULACIÓN:		No aplica. El proyecto no contempla hacer uso de cenotes o cuevas. Cabe señalar que en el interior del predio no se localizan cenotes ni cuevas.
	6		Las actividades turísticas convencionales deberán mantener los humedales libres de todo tipo de obra que altere sus condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas), así como mantener los procesos

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos negativos directos, indirectos o a distancia.
	VINCULACIÓN:		No aplica. El predio de interés no contiene humedales en su interior y no se pretende el uso de ningún tipo de humedal.
	7		Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera.
	VINCULACIÓN:		Se da por entendido este criterio. En este sentido cabe señalar que el predio del proyecto se ubica a más de 195 m respecto a la línea de costa, por lo que en ningún momento se pretende la ocupación de dunas incipientes o embrionarias. Por lo que el proyecto dará cumplimiento al presente criterio.
	8		El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.
	VINCULACIÓN:		Se da por cumplido este criterio ya que, como se mencionó con anterioridad el predio del proyecto se localiza a más de 195 m en línea de costa y no ocupará zona de playas o dunas. Sin embargo, se contempla la instalación de pilotes de cimentación sobre los cuales serán colocados los dos contenedores marítimos reciclados.

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
	9		Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa. f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación. g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías. h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma. i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.
	VINCULACIÓN:		No aplica. Como se mencionó con anterioridad el predio del proyecto se localiza a más de 195 m de la línea de costa. Por lo que la construcción de la vivienda no ocupará zona de anidación de tortugas. Sin embargo; se hará del conocimiento del promovente de las acciones o actividades que deberá realizarse para contribuir con la conservación de la tortuga marina tales como: no dejar residuos sólidos no peligrosos en la zona de playa cuando la visiten y notificar a la autoridad competente en caso de avistamiento de tortuga marina en la playa o bien en caso de detectar vehículos transitando en zona de anidación.
	10		La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.
	VINCULACIÓN:		Se da por entendido este criterio. La construcción de la vivienda “Hawai Suite” cumplirá con la debida orientación de la casa, así como de aprovechar la dirección natural del viento.
	11		Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras
	VINCULACIÓN:		No aplica. No se realizará la ocupación de playa o duna por parte del

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			proyecto.
	12		La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.
	VINCULACIÓN:		En cumplimiento del presente criterio, se instalarán dispositivos ahorradores de electricidad tales como: focos ahorradores y focos con sensores de luz. Así mismo, se sugerirá al promovente la instalación de sistemas inverter para la optimización de electricidad tales como: lavadora, secadora, aires acondicionados, refrigerador, horno de microondas, entre otros electrodomésticos. Así mismo, se les informará acerca de las acciones que podrán realizar para la disminución en el uso de energía eléctrica tales como: llenar la lavadora con más ropa, secar la ropa directamente en el sol, apagar luces que no se utilicen, postergar el uso de aires acondicionados y preferir el viento natural de las ventanas, aprovechar la luz del día por sobre el uso de focos o lámparas, entre otras acciones. Finalmente, se le sugerirá la colocación de paneles solares a fin de reducir el consumo de energía electica y utilizar energías limpias.
	13		La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.
	VINCULACIÓN:		Se da por entendido este criterio. Cabe recordar que la implementación del proyecto se localiza a más de 195 m en línea recta de la zona de playa, por lo que no hará uso de las entradas hacia el mar.

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
Asentamientos humanos	1	C	Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a: a) Minimizar la expansión urbana desordenada. b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero. c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales. d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.
	VINCULACIÓN:		Se acatará lo que determine la autoridad competente.

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
	2		Los proyectos de urbanización, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana deberán establecerse preferentemente en: a) Vacíos urbanos de las áreas urbanas actuales. b) Reservas territoriales definidas en los programas de desarrollo urbano; o c) Áreas que aseguren el acceso a las redes de servicios públicos de drenaje y alcantarillado, manejo de residuos, energía eléctrica y comunicaciones.
	VINCULACIÓN:		El proyecto se localiza dentro de la UGA PRO04-BAR_URB, por lo que se incluye como zona de urbanización y cuenta con los servicios basucos de vivienda.
	3		Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.
	VINCULACIÓN:		No aplica. El proyecto no contempla actividades que involucren plantas desalinizadoras.
	4		Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes.
	VINCULACIÓN:		Efectivamente, el diseño del proyecto contempla la instalación de una cisterna para el acopio de agua de lluvia en temporada de nortes y huracanes, para su uso en actividades de limpieza de la vivienda, carros o para el riego de áreas verdes y de conservación. De igual forma, el agua que resulte del SITAR DLD14 podrá ser utilizado en actividades de limpieza de pisos, riego de áreas verdes o de conservación, lavado de autos, entre otros. Adicional a lo anterior, se instalarán sistemas ahorradores en las salidas de agua tales como: llaves de lavabo, tanques de inodoro, tarjas, toma de agua para el área de lavado de ropa, entre muchas otras; con la finalidad de aumentar la presión del agua sin causar aumento en el consumo ni derrames.
	5		Los asentamientos humanos (vivienda, fraccionamientos, servicios, etc) deberán mantener los humedales libres de obras de edificación, con el objeto de mantener sus procesos hidrodinámicos naturales.
	VINCULACIÓN:		No aplica. El predio de interés no contiene humedales en su interior y no pretende el uso de ningún tipo de humedal.
	6		Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera.
	VINCULACIÓN:		Se da por entendido este criterio. En este sentido cabe señalar que el predio del proyecto se ubica a más de 195 m respecto a la línea de costa. Por lo que el proyecto dará cumplimiento al presente criterio.

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
	7		El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.
	VINCULACIÓN:		Se da por cumplido este criterio ya que, como se mencionó con anterioridad el predio del proyecto se localiza a más de 195 m en línea de costa. Sin embargo, se contempla la instalación de bases de cimentación sobre los cuales serán colocados los dos contenedores marítimos reciclados.
	8		Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa. f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación. g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías. h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma. i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.
	VINCULACIÓN:		Como se mencionó con anterioridad el predio del proyecto se localiza a más de 195 m por lo que la vivienda no ocupará zona de

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			anidación de tortugas, sin embargo; se hará del conocimiento del promovente de las acciones o actividades que deberá realizarse para contribuir con la conservación de la tortuga marina tales como: no dejar residuos sólidos no peligrosos en la zona de playa cuando la visiten y notificar a la autoridad competente en caso de avistamiento de tortuga marina en la playa o bien en caso de detectar vehículos transitando en zona de anidación.
	9		La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.
	VINCULACIÓN:		Se dará cumplimiento a este criterio ya que el predio de interés se localiza a más de 195 m de la línea de costa y por tanto, se encuentra muy por detrás de la cresta de la duna.
	10		Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.
	VINCULACIÓN:		No aplica. No se realizará la ocupación de playa o duna por parte del proyecto.
	11		La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.
	VINCULACIÓN:		En cumplimiento del presente criterio, se instalarán dispositivos ahorradores de electricidad tales como: focos ahorradores y focos con sensores de luz. Así mismo, se sugerirá al promovente la instalación de sistemas inverter para la optimización de electricidad tales como: lavadora, secadora, aires acondicionados, refrigerador, horno de microondas, entre otros electrodomésticos. Así mismo, se les informará acerca de las acciones que podrán realizar para la disminución en el uso de energía eléctrica tales como: llenar la lavadora con más ropa, secar la ropa directamente en el sol, apagar luces que no se utilicen, postergar el uso de aires acondicionados y preferir el viento natural de las ventanas, aprovechar la luz del día por sobre el uso de focos o lámparas, entre otras acciones. Finalmente, se le sugerirá la colocación de paneles solares a fin de reducir el consumo de energía electica y utilizar energías limpias.
	12		La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.
	VINCULACIÓN:		Se da por entendido este criterio.
	13		Los conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turístico e infraestructura urbana, deberán remitirse a los atlas de riesgos o peligros estatal y municipal vigentes para evitar que se desarrollen en ubicaciones inapropiadas, las cuales incluyen: a) Zonas de aluviones naturales recientes, profundos o superficiales. b) Relleno artificiales en barrancos, humedales y terraplenes o en general terrenos no consolidados, inestables con agrietamientos y sensibles a asentamientos diferenciales o hundimientos. c) Áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos, sobresaturación hidráulica, sobrepeso, o movimientos vibratorios. d) Áreas por debajo del nivel máximo de mareas. e) Áreas susceptibles a inundación. f) Bancos de materiales abandonados. g) Áreas elevadas que al ser deforestadas generan escurrimientos que agravan inundaciones en zonas bajas.
	VINCULACIÓN:		La ejecución del proyecto contempla las condicionantes antes señaladas en el presente criterio. Cabe señalar que, con base a lo que señala el POETCY, el predio se incluye en la UGA PRO04-BAR_URB; la cual señala que posee un paisaje de isla de barrera y una política ambiental *urbana*. Por lo que todas estas condiciones han sido evaluadas y permitidas en esta zona donde se ubica el terreno.

C: COMPATIBLE, COND: CONDICIONADO, INC: INCOMPATIBLE

De manera general se puede manifestar que la ejecución del proyecto dará cumplimiento a lo establecido en los criterios de regulación ecológica señalados por la UGA que contiene al proyecto. Por lo que resulta procedente dicho proyecto respecto a lo que establece el POETY 2023.

Por otra parte, resulta que el predio en cuestión se ubica en la zona costera del municipio de Chuburná Puerto; razón por la cual se deberán vincular sus actividades, procesos y usos de suelo a lo que determine el Programa De Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero Del Estado De Yucatán (**POETCY**).

III.3.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY)

Artículo 1.- El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), es un instrumento de planeación jurídica, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial que maximice el consenso entre los actores sociales y minimice el conflicto sobre el uso del suelo. Establece una serie de disposiciones legales que inducen al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental. Este proceso requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno.

Para este ordenamiento la zona costera incluye la totalidad del territorio de los municipios de: Celestún, Dzilam de Bravo, Dzemul, Dzidzantún, Ixil, Progreso, Río Lagartos, San Felipe, Sinanché, Telchac Puerto, Yobaín; y la parte comprendida en la franja paralela al litoral de 20 Kms de ancho tierra adentro, de los municipios de: Baca, Chichxulub Pueblo, Dzilam González, Hunucmá, Mérida, Mococha, Motul, Panabá, Telchac Pueblo, Tetiz, Tizimín, y Ucu, según límites del marco geoestadístico de INEGI 2000.

Con base en lo anteriormente señalado, se tiene que por su ubicación particular y de acuerdo al POETCY 2015, el predio del presente proyecto se incluye en la UGA denominada: **PRO04-BAR_URB.** Lo anterior indica que el predio se incluye dentro de la UGA que posee un paisaje de *isla de barrera* el cual se forma como consecuencia del transporte marino de sedimentos, la anchura aproximada de este paisaje fluctúa entre 50 m a 2500m, así mismo; cuenta con una política ambiental de urbano.

De tal manera que, el proyecto y sus actividades **no le compete a este programa de ordenamiento**.

UBICACIÓN DEL PREDIO RESPECTO AL POETCY

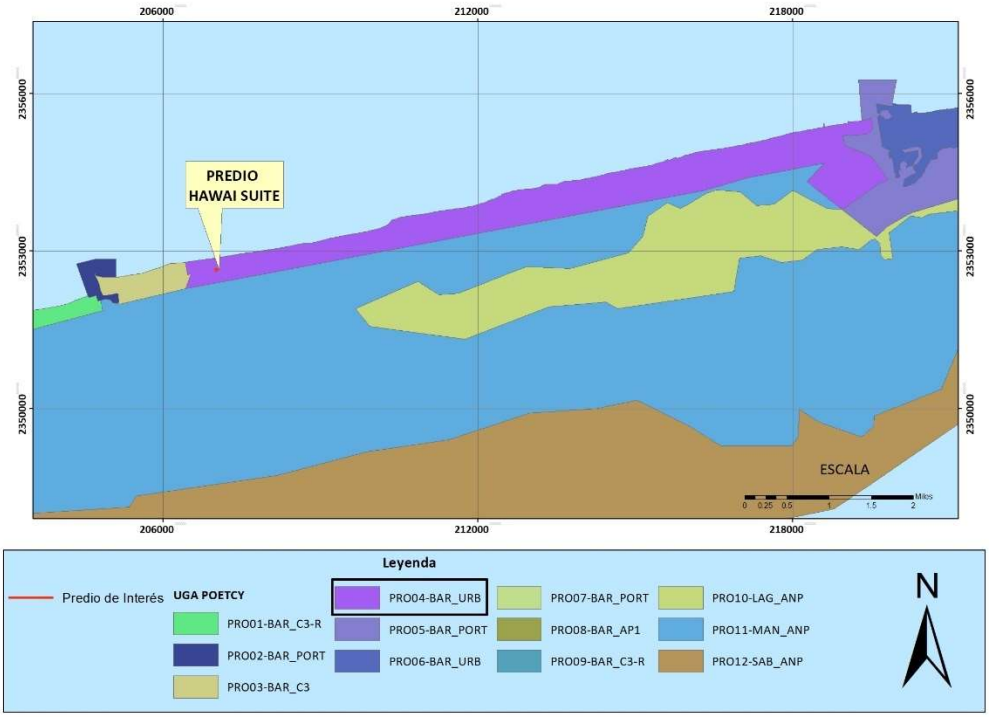


Figura III.2.- UGA PRO04-BAR_URB que incluye el predio del proyecto.

Con base en la bibliografía consultada se tiene que el municipio de Chuburná Puerto **no cuenta con un Programa de Desarrollo Urbano (PDU)**. Por lo tanto, el predio estará regulado por lo que establece el POETCY 2015; dando como resultado el cumplimiento de cada uno de los criterios que le aplican y competen.

III.4. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

III.4.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN.

Con base en la ubicación del predio y en la zonificación de las ANP´s se tiene que el terreno del proyecto NO se localiza dentro de ninguna ANP's. Sin embargo, el ANP más cercano al predio del proyecto corresponde a la denominada Ciénagas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán.



Figura III. 3.- Distancia del predio del proyecto (polígono naranja) respecto a la ANP más cercana (236 metros)

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Podemos indicar que el área de influencia (AI) está definido por los procesos que se llevan a cabo en dicho predio, tomando en cuenta el área de distribución o amplitud que pudieran llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras o actividades contempladas para la ejecución del proyecto. De tal manera que el área de influencia está delimitada por barreras administrativas, barreras físicas, barreras espaciales, y barreras con base en la legislación ambiental vigente.

Es importante indicar que para el desarrollo del presente capítulo se tomaron en cuenta los principales componentes (flora, fauna, aire, agua y suelo), así como los principales instrumentos de planeación existentes siendo prioridad el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).

Delimitación del AI por las barreras administrativas municipales:

En referencia a la presente delimitación podemos señalar que el municipio al que pertenece el predio de interés corresponde a Progreso, mismo que se ubica en la zona norte del estado de Yucatán y cuenta con los límites territoriales: al norte con el Golfo de México, al sur con el municipio de Ucú y Mérida, al este con el municipio de Ixil y Chicxulub y al oeste con la localidad de Sisal perteneciente al municipio de Hunucmá. Siendo que el puerto de Chuburná Puerto corresponde a un puerto pesquero ubicado en la costa norte del estado de Yucatán, a unos 50 minutos de Mérida y a 20 minutos de Progreso.

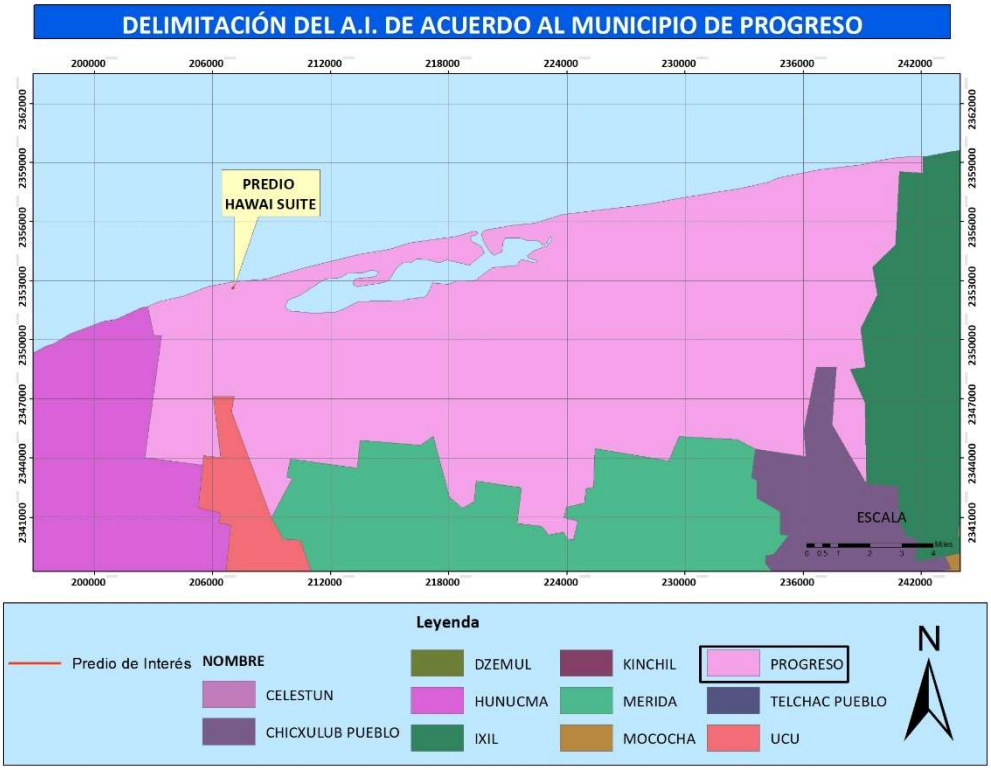


Figura IV.1.- Delimitación del predio respecto al municipio de Progreso.

Delimitación del AI por las barreras físicas:

En lo que corresponde a la barrera física, podemos indicar que el predio cuenta con una superficie total de **674.43 m²**, mismo que posee una forma irregular y cuenta con las siguientes colindancias inmediatas:

- Al **Norte** colinda con lotes urbanos sin uso aparente.
- Al **Este** colinda con lotes urbanos sin un uso aparente.
- Al **Oeste** colinda con lotes urbanos sin un uso aparente.
- Al **Sur** colinda con la calle nueva de terracería existente que cuenta con banqueta y electrificación.



Figura IV.2.- Delimitación del AI del predio respecto a sus dimensiones y colindancias inmediatas

Delimitación del AI por las barreras espaciales (donde los impactos pudieran ejercer algún efecto):

Esta área de influencia hace referencia a las colindancias del predio en un radio de 110, puesto que dichas zonas serían las afectadas durante el desarrollo del proyecto. Cabe indicar que uno de los impactos generados corresponde a acústico o sonoro, debido a que el sonido puede ser silenciado, pero no encerrado en un área abierta; y al efecto de la dispersión de polvos hacia la atmósfera y a las colindancias inmediatas.

El ruido es definido como un sonido no deseado y que causa molestia, siendo un tipo de vibración que puede conducirse a través de sólidos, líquidos o gases. Es una forma de energía generalmente en el aire, vibraciones invisibles que entran al oído y crean una sensación. Por tanto, es considerado un fenómeno subjetivo, debido a que mientras para unas personas puede ser causa de molestia en otras no tiene el mismo efecto. (Pecorelli).

De tal manera que considerando que en áreas abiertas existe una constante o factor de reducción de ruido que puede ser aplicada de acuerdo al número de decibeles que se esperan generar, ya sea de

forma constante o a través de picos de ruido de acuerdo a la Guía de Ruido Ambiental elaborado por **Edvard Folch et al,** por cada metro desde la fuente de generación de ruido existe un factor de pérdida de 1.30103 dB, considerando dicho factor en base a una altura de nivel del mar y una temperatura de 30ºC con un factor de humedad menor al 80%, de tal forma que aun esperando que se generen picos de ruido de 140 dB, el sonido se tornaría **imperceptible prácticamente a 110 metros**.

Tabla IV.1. Proyección del área de influencia del impacto ambiental ocasionado por el ruido de acuerdo al factor de reducción de ruido para áreas abiertas**.**

Distancia a la fuente sonora (m)	Factor de reducción del nivel sonoro dB	Reducción de Nivel sonoro dB	Nivel sonoro Generado por la fuente	Nivel Sonoro apreciable dB
10	1.30103	13.0103	140	126.9897
20	1.30103	26.0205999	140	113.9794
30	1.30103	39.0308999	140	100.9691
40	1.30103	52.0411998	140	87.9588002
50	1.30103	65.0514998	140	74.9485002
60	1.30103	78.0617997	140	61.9382003
70	1.30103	91.0720997	140	48.9279003
80	1.30103	104.082400	140	35.9176003
90	1.30103	117.092700	140	22.9073003
100	1.30103	130.103000	140	9.8970003
110	1.30103	143.113300	140	0

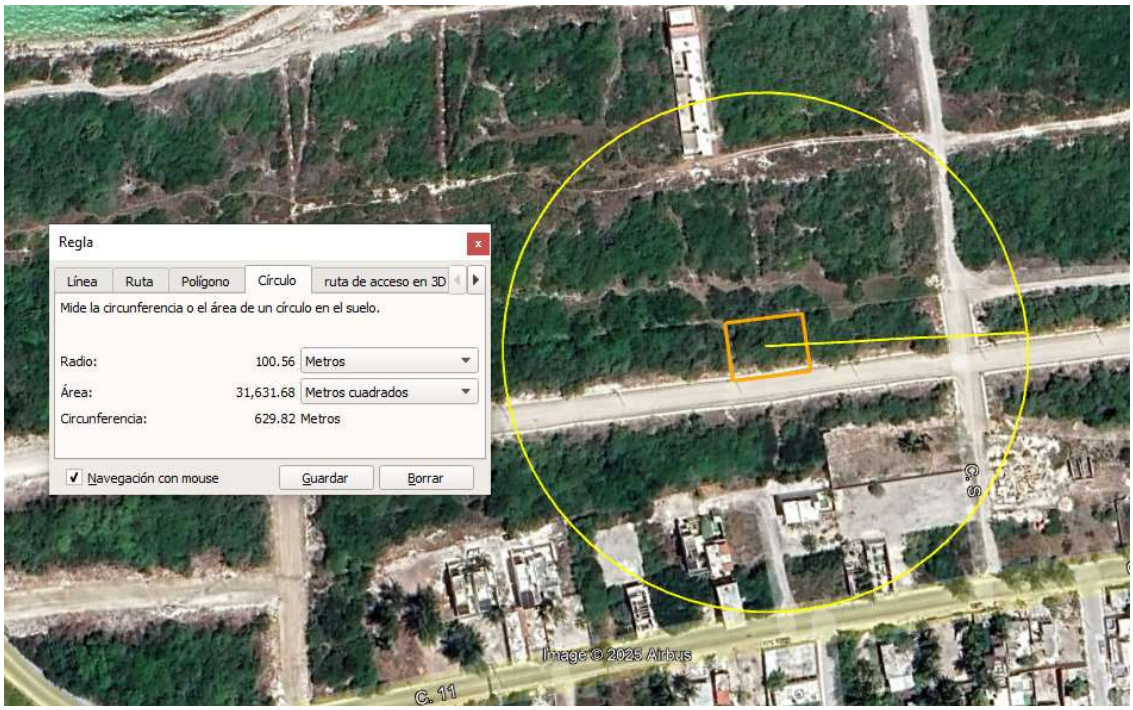


Figura IV.3.- Delimitación del área de influencia respecto a un radio de 100 m

Como se observa en la imagen superior, se proyecta que los trabajos de preparación el sitio y construcción generen ruido y polvo que se extienda a viviendas unifamiliares ubicados en la porción sur

del terreno; por lo que será imperativa la aplicación de medidas preventivas y/o de mitigación para la prevención de estos impactos.

Delimitación del AI con base en la legislación ambiental vigente:

Para esta delimitación se considera los programas de ordenamiento que regulan la zona, por lo cual previendo que el proyecto se ubica en una zona costera se encuentra regulada por el POETCY. De manera que el predio de interés se ubica en la UGA **PRO04-BAR_URB**, misma que presenta un paisaje natural de *isla barrera* y una política ambiental *Urbano*, esto de acuerdo a la establecido en el Programa Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) actualizado a través del decreto 308 del 14 de octubre del año 2015.

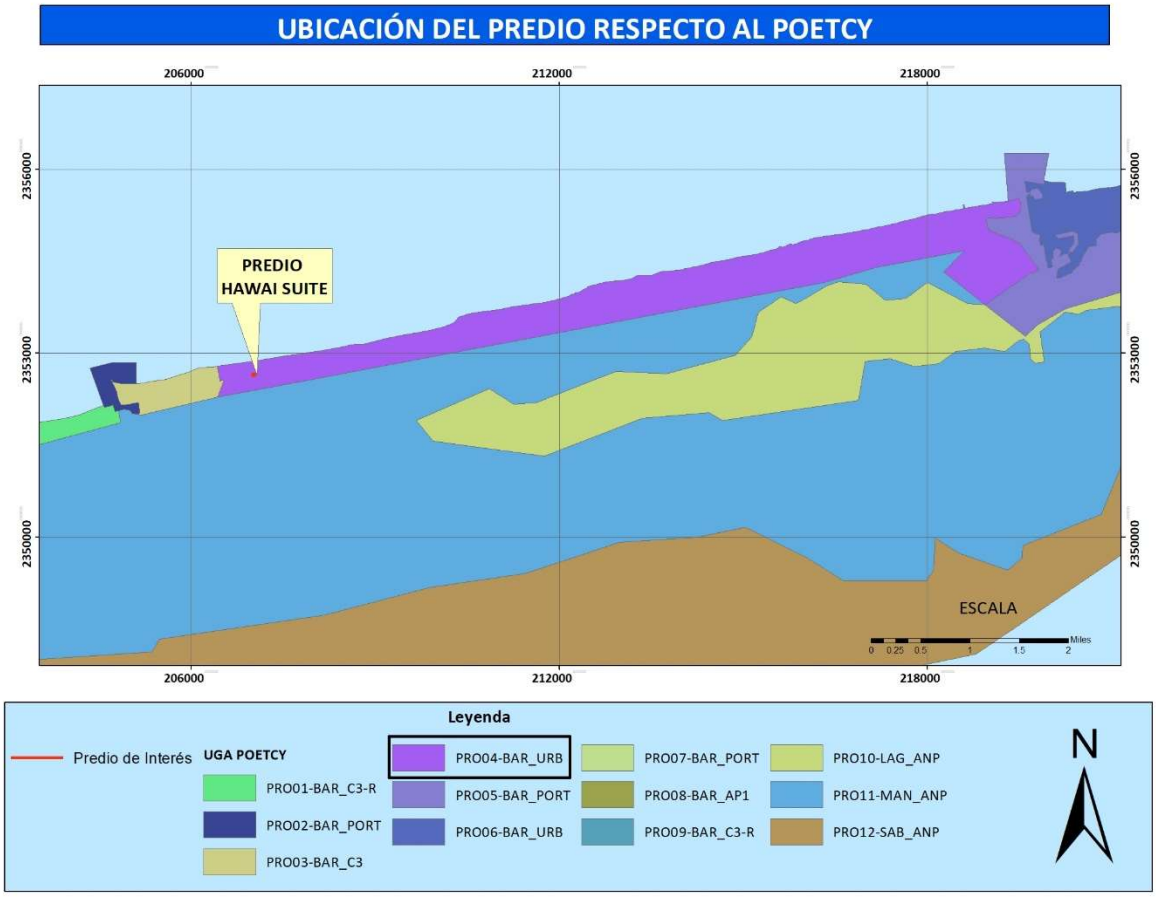


Figura IV.4.- Ubicación del predio con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

CLIMA PRESENTE EN LA ZONA DEL PROYECTO

En lo que corresponden al Clima de la península de Yucatán se puede clasificar como tropical cálido subhúmedo con lluvias en verano, según el sistema climático de Köppen modificado por García (1988). Dentro de los climas de la Península encontramos el tipo AW y BS, los cuales a su vez tiene varios subtipos.
En lo que respecta a los ambientes costeros el clima además de estar determinado por factores abióticos que convergen o intervienen en la clasificación de tipo o subtipo de clima, intervienen factores adicionales que en zonas más terrestres no ayudan a determinar el ambiente climático de una zona; tales como la intensidad del oleaje, la presencia o ausencia de brisa marina, dirección e intensidad del viento, entre otros.

Con base a la clasificación de Köppen modificado por García (1973), el clima dominante en la zona costera de la península de Yucatán; es del tipo cálido sub-húmedo, el cual se va tornando más seco siguiendo un gradiente en dirección sur-norte; de tal forma que hacia la porción norte se observa una franja con un clima seco estepario **(BS).** Este tipo de clima se caracteriza por presentar escases de lluvias y temperaturas altas.

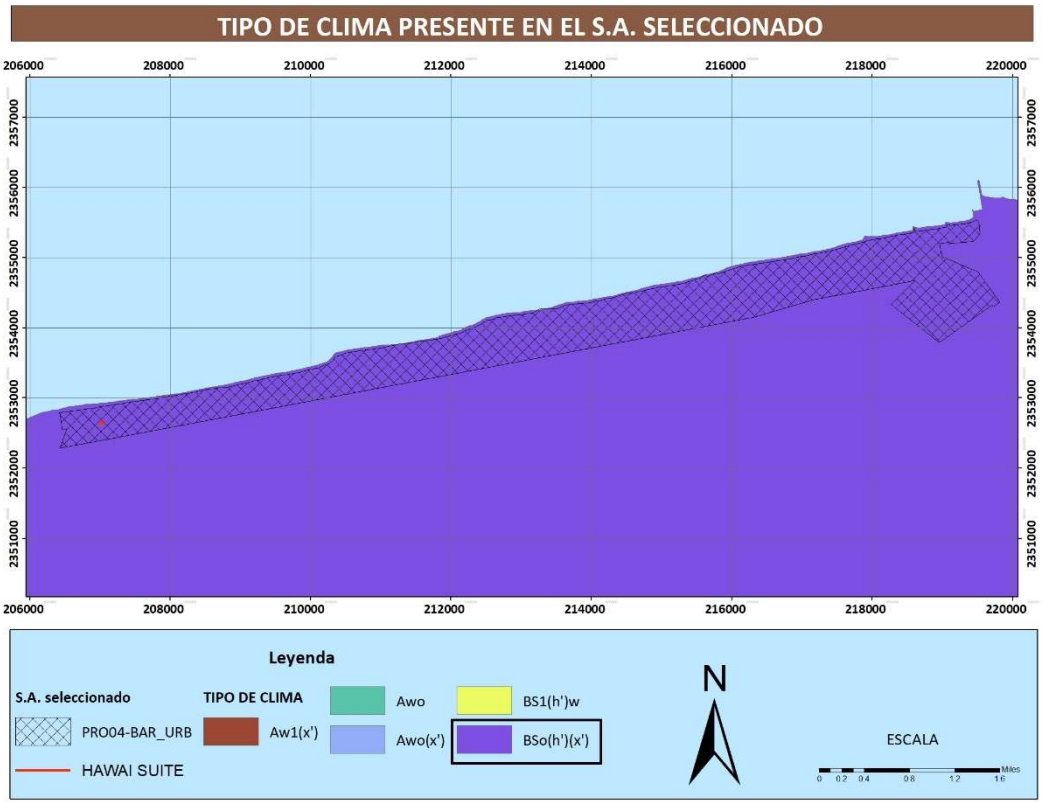


Figura IV.5.- Tipo de clima presente en la zona del proyecto.

Con base en lo anterior podemos señalar que el tipo de clima que predomina en la zona del proyecto es **Bso (h')(x')**, correspondiente a un tipo de clima **cálido seco del tipo BS0**, el cual específicamente se localiza en la porción noroccidental de la península, comprendiendo una franja territorial que parte de Celestún por el occidente hasta Dzidzantún. Los subtipos climáticos que agrupa son los cálidos secos, de áridos a semiáridos de la forma BSo (h´) y BS1 (h´).

Esté clima del subtipo BS_o (h')w(x'), ocupa una pequeña extensión, colindante con la línea de costa, de la porción noroccidental de la entidad, entre las localidades de Sisal y Telchac Puerto. Dicho tipo de clima es semiárido cálido con lluvias en vero pero muy alto porcentaje de lluvia invernal. Así mismo presenta una temperatura media anual mayor de 22ºC, temperatura del mes más frío mayor de 18ºC. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Geología

Desde el punto de vista geológico-tectónico regional, la península de Yucatán se encuentra en la zona de articulación de las placas oceánicas del caribe y cocos, la Micro placa transicional cubana y la placa continental Norteamérica, según López Ramos (1975). El estado de Yucatán, muestra una reducida variabilidad geológica respecto a la composición química y mineral de las rocas, a su origen y modo de formación, así como a los procesos generales de evolución a los que están sujetos. No obstante, es posible reconocer marcadas diferencias en relación a sus características morfológicas, cuya importancia se proyecta directamente sobre las formas de aprovechamiento de la tierra con propósitos agrícolas. Estas diferencias observadas corresponden a rasgos específicos, probablemente asociados con las distintas edades que se han determinado para diversos materiales y con las distintas posiciones que éstos guardan en el perfil estratigráfico.

Lo anterior ha permitido identificar un conjunto de rocas carbonatadas marítimas que destacan *los depósitos arenosos no consolidados en la costa o cerca de ella*, los variados tipos de roca caliza (compactas y blandas), las margas, coquinas, calizas coralígenas y algunos sedimentos arcillosos de menor importancia. Generalmente, estos materiales están presentes en el estado de Yucatán, aunque no siempre es posible encontrarlos superficialmente. Por lo regular, están dispuestos en una serie de capas irregulares de depósitos lacustres y abisales con restos de organismos pelágicos, calizas arrecifales, capas delgadas de lutita y yeso, gruesos mantos de margas, calizas compactas dolomíticas y yesíferas, ocasionalmente silicificadas.

Estos diversos estratos rocosos identificados comparten algunas características que los hacen similares en su evolución y comportamiento, tanto en su carácter, de componentes naturales del paisaje como en el de condiciones para el desarrollo de las actividades agrícolas. En primer lugar, destaca su origen sedimentario típicamente marino, y en segundo, el hecho de ser materiales constituidos químicamente por carbonato de calcio (C_aCo_3) en una muy alta proporción y bajo la forma mineral de calcita, y en menor medida de dolomita o aragonita, cuando el magnesio pasa a formar parte de los compuestos, que entonces se identifican como carbonatos de calcio y magnesio ($C_aM_gCO_3$) o sólo de magnesio (M_gCO_3) respectivamente.

En el estado de Yucatán a esta capa de calizas superficiales se le conoce comúnmente con el nombre de roca *laja o chaltún* en la lengua maya. Subyace a ésta, una segunda capa constituida por otro material, también calcáreo, por lo regular de consistencia suelta y pulverulenta, a veces ligeramente consolidado y masivo, aunque siempre más blando que el estrato sobreyacente que se menciona antes. Este material es por lo común de color blanco, aunque en ocasiones tiende a ser amarillento o rojizo, el cual recibe, en atención a esta particularidad, la denominación local de *sahcab o sascab,* que en lengua maya significa precisamente *tierra blanca.* En la parte superior del sahcab pueden observarse diversos estratos de calizas compactas con distintos grados de dureza, aunque bastante diferentes a la roca laja del estrato superior, sin embargo, en algunos sitios, cercana a la costa, donde se observan estratos sub-superficiales similares a ella, dispuestos alternadamente con mantos de sahcab o de depósitos arenosos poco consolidados. Esto último sugiere la posibilidad de repetidos ciclos de depósito marino, probablemente a causa de ascensos y descensos subsecuentes del terreno respecto al nivel del mar.

De acuerdo a la bibliografía consultada la mayor parte de la península de Yucatán está constituida por afloramientos de rocas calcáreas cenozoicas, carente de deformaciones y subhorizontales. De manera general se puede decir que el territorio yucateco es una enorme plataforma calcárea emergida del mar debido a un continuo movimiento ascendente, que va poniendo lentamente al descubierto el fondo marino con dirección norte, lo que significa que la edad geológica del material tiende a aumentar hacia el sur; es decir, hacia la base de la península.

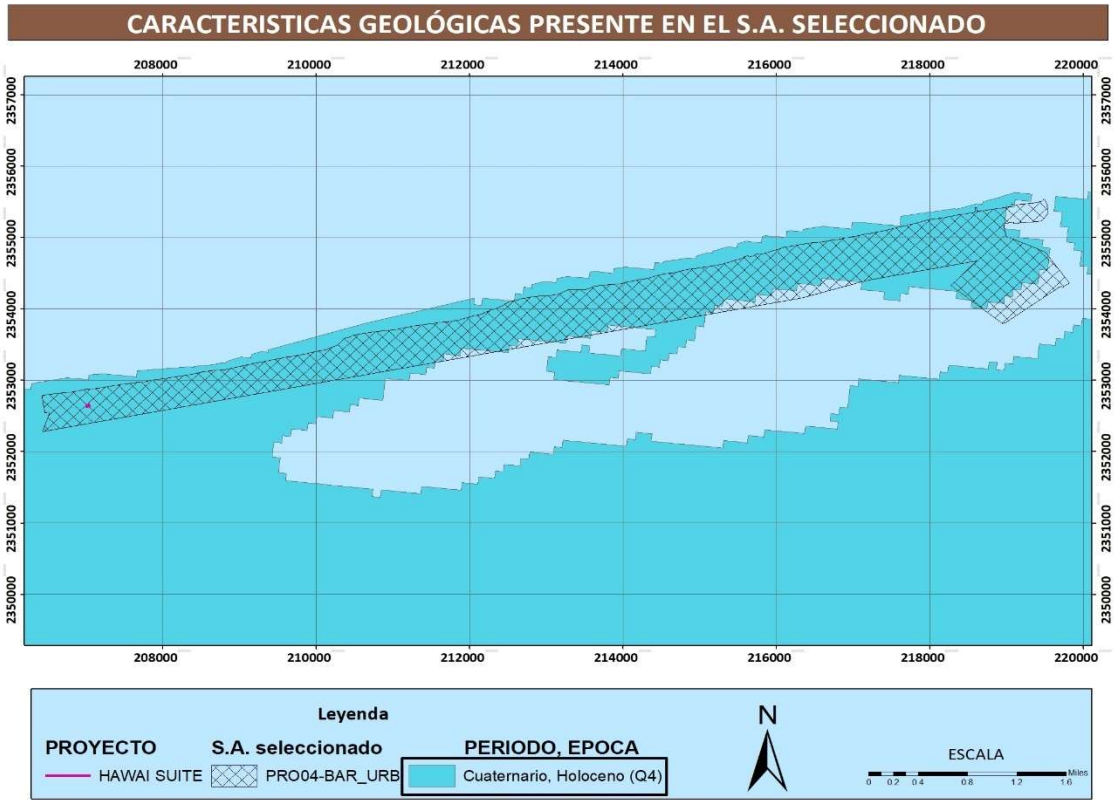


Figura IV.6.- Periodo y época que antecede en la zona del proyecto.

Geomorfología

La plataforma carbonada de Yucatán se localiza en el sector sur del Golfo de México y la parte emergida constituye la península de Yucatán. La plataforma tiene una amplia extensión y ha constituido un elemento tectónicamente estable durante buen parte del Mesozoico y Cenozoico, a partir de la apertura en el jurásico medio y formación del Golfo de México.
La morfología de Yucatán está determinada por la estructura geológica y el tiempo de formación que ha tenido el relieve. Predominan formaciones de origen cárstico, comúnmente conocido como una forma de relieve, originado por una meteorización química de las rocas calizas, yeso o dolomías. Al sur, el territorio está compuesto por enormes planicies y lomeríos que superan los 400 metros. Al norte también existen una gran variedad de relieves, como las planicies inclinadas, escalonadas, onduladas y lomeríos de 20 a 50 metros de altura.

Por lo cual podemos señalar que está conformado por cuatro ambientes geomorfológicos y al interior de ellos hay 36 paisajes geomorfológicos. En lo que respecta a la zona del proyecto se ubica en la unidad **cordón litoral bien drenado.**

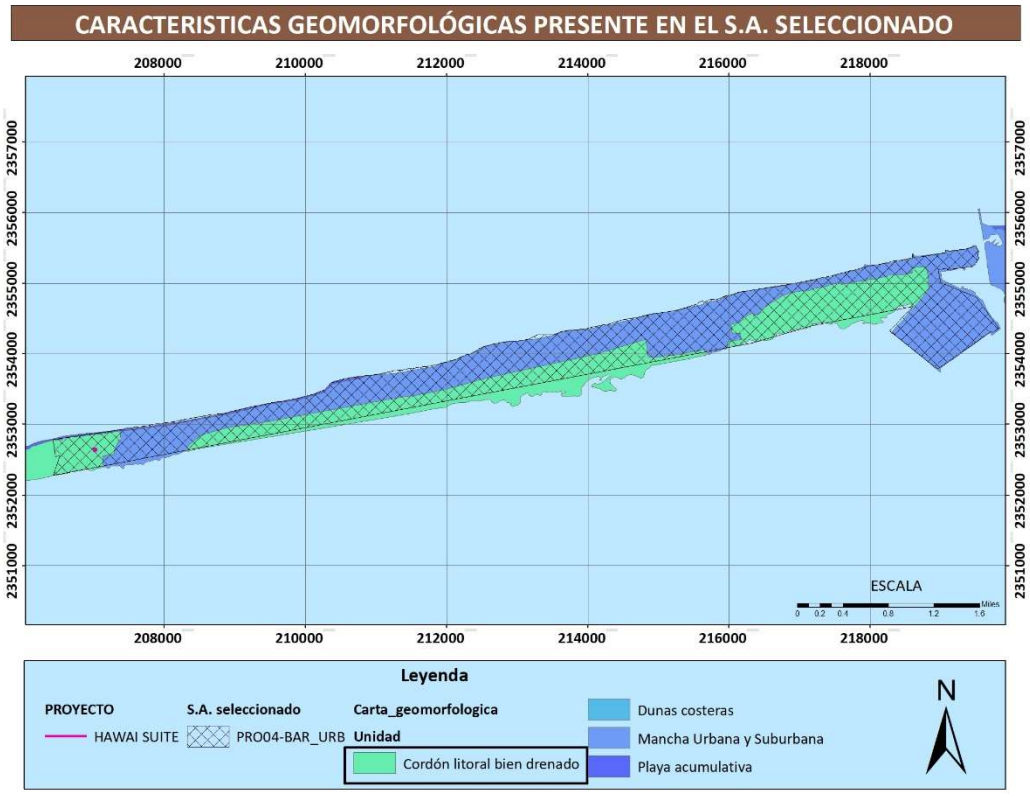


Figura IV.7 Unidades geomórficos aplicables al proyecto.

Un cordón litoral es una formación costera de sedimentos que en general se ubica paralela a la línea de costa. Se forma por la acumulación gradual de arena, grava y otros sedimentos transportados por olas y corrientes marinas. Se caracteriza por su elevación, composición de sedimentos y biodiversidad y actúa como hábitat y protección costera. Estas formaciones se caracterizan por su drenaje, lo que implica que el agua puede fluir a través o debajo de la barra, manteniendo la conexión hidrológica con el mar o la laguna.

EDAFOLOGÍA

En la península de Yucatán dominan las asociaciones con suelos poco profundos como los Leptosoles/Cambisoles. Los suelos de mayor extensión son los Leptosoles rendzicos y líticos (67%) en las zonas cársticas; Gleysol (15.5%) en las zonas costeras; Luvisol (4.44%) en planicies cársticas; Vertisol (3.02%) al sur y al noreste; Solonchak y Arenosol en la zona costeras, Regosol e Histosol en el litoral y planicies costeras principalmente.

No obstante, en Yucatán los suelos se caracterizan por ser delgados y poco desarrollados, principalmente debido a su origen calcáreo y a la topografía plana de la península. Se encuentran en parches de diferentes tamaños y raramente en extensiones homogéneas. Los suelos más comunes son los Leptosoles, que dominan las planicies onduladas y subhorizontales. También se encuentran Vertisoles y Feozems, especialmente en el sur de la península. La diversidad de suelos, junto con la diversidad climática, contribuye a la biodiversidad del estado.

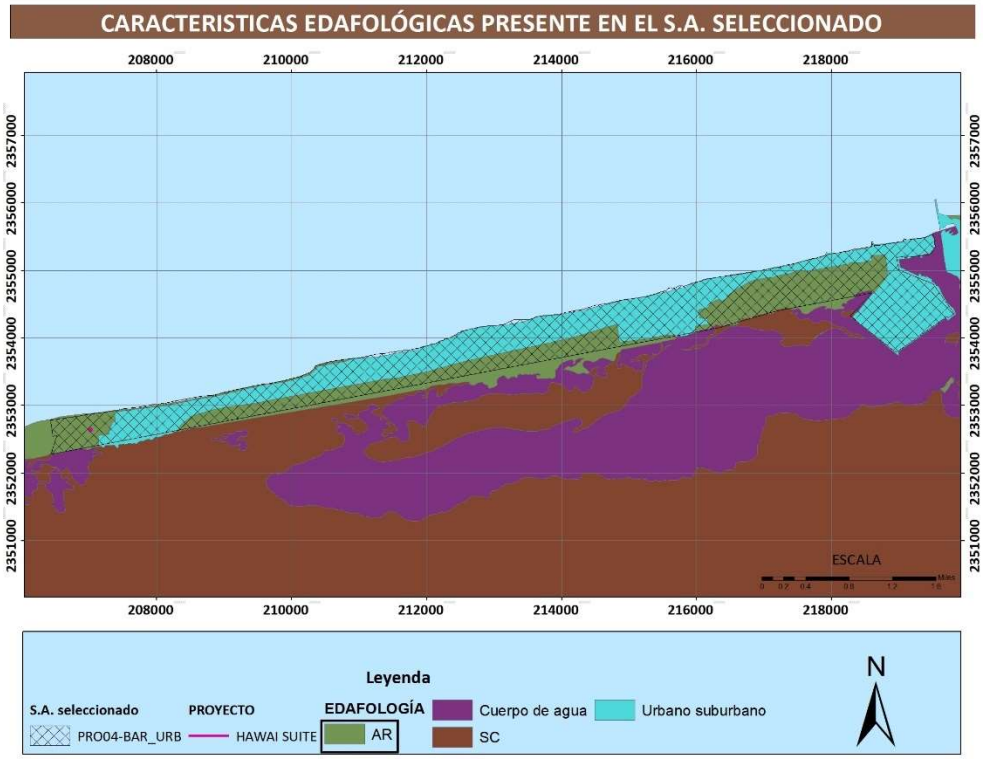


Figura IV.8.- Edafología presente en la zona del proyecto.

Con base a la información anterior y al mapa superior, se tiene que el tipo de suelo presente en la zona del predio corresponde al *arenosol.* Este tipo de suelo son de textura arenosa, con una profundidad de 100 cm y se localizan en la zona costera. Sus principales restricciones de uso son la escasa retención de humedad y la baja fertilidad.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Hidrología Superficial

El estado de Yucatán se caracteriza por carecer de escurrimientos superficial, sin embargo, presenta frecuentes y voluminosos acuíferos subterráneos los cuales forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar. Cabe indicar que el centro y noroeste se presentan acuíferos subterráneos expuestos por hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea, los cuales son denominados localmente como cenotes, rejolladas o aguadas.
El estado de Yucatán no cuenta escurrimientos superficiales, sin embargo, se divide en dos Regiones Hidrológicas: Región 32-Yucatán Norte y Región 33-Yucatán Este. Siendo que en la región 32 se identifican cuatro zonas hidrogeológicas: región costera, semicírculo de cenotes, planicie interior, y cerros y valles (CNA, 2003).

Por lo cual en lo que respecta al proyecto, podemos indicar que este se ubica en la zona hidrología denominada "región costera", la cual se caracteriza por desarrollarse a lo largo de la costa y cuenta con una superficie de 20,424 km^2 y reúne un aporte considerable de agua por flujo subterráneo, alrededor del 70% de su recarga natural. La naturaleza cárstica del acuífero está dada por las características de las rocas calizas y depósitos de litoral de alta permeabilidad y porosidad secundaria, por el fracturamiento de la roca que favorece el flujo de agua y forma, a su vez, conductos de dilución de diversas magnitudes por donde circula el agua en dirección de la pendiente.

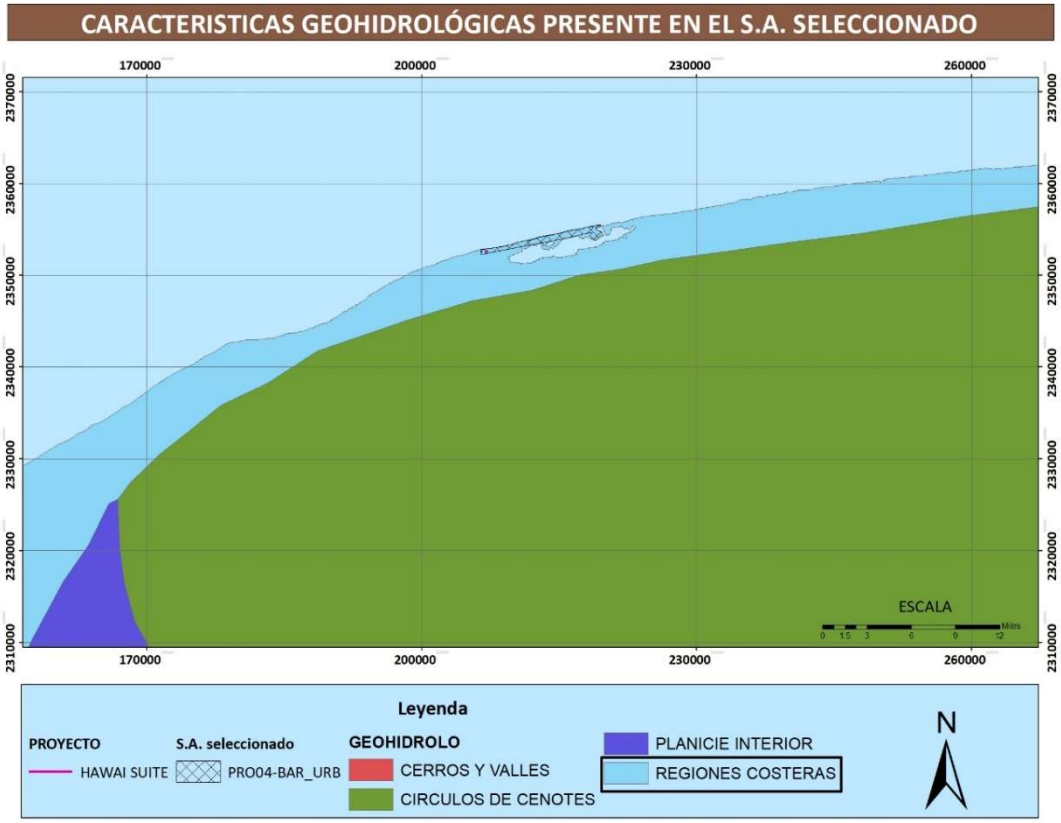


Figura IV.9.-Geohidrologia presente en el Estado de Yucatán.

Hidrología Subterránea

El denominado acuífero de Yucatán es la única fuente de abastecimiento de agua. Se tiene que, de acuerdo a las mediciones geofísicas, el acuífero de Yucatán está conformado por un lente delgado de agua dulce que flota sobre agua salada, con un espesor saturado de agua dulce que aumenta conforme se aleja de la línea de costa, de acuerdo a esto, su espesor varía desde 30 metros en una faja de 20 km desde la costa, hasta más de 100 metros en la llanura, y su espesor es mayor hacia las partes altas.

El flujo del agua subterránea es a través de conductos y fracturas en la roca y circula de las zonas de mayor precipitación hacia la costa. Existe un gradiente hidráulico muy pequeño (7-10 mm km-1 con dirección de sur a norte) debido a la alta permeabilidad del acuífero y el relieve llano (Marín et al., 2004). En el semicírculo de cenotes se descarga una gran cantidad de agua y se dirige hacia las costas noreste (Dzilam de Bravo) y oeste (Celestún) (Perry et al., 2002) en donde se descarga a través de manantiales (Doehring y Butler, 1974; Schmitter-Soto et al., 2002).

IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

A) VEGETACIÓN GENERAL PROPIA DE ZONAS COSTERAS

La zona costera puede definirse como la franja en la cual existe una transición entre el medio marino y el medio terrestre, constituyendo un sistema cuyos elementos interactúan entre sí. En esta zona se presentan diversos tipos de vegetación entre los que destacan por su extensión la selva baja caducifolia, la selva mediana subperennifolia, los manglares y el matorral de dunas costeras.

Así mismo para el estado de Yucatán, también se presentan otras comunidades con menor extensión en la zona como es la selva baja inundable, los pastizales inundables, los petenes, así como las comunidades de hidrófilas.

Vegetación presente en la zona del proyecto

Cerca de la costa de los tres estados de la Península se desarrolla la vegetación halófila típica de la línea de costa, la duna costera y el matorral de duna costera que debido a sus características edáficas particulares, son el hábitat de varias especies especializadas y restringidas a estos ambientes (Carnevali et al. 2003).

De manera que para identificar el tipo de vegetación presente en el predio se recurrió a la clasificación de vegetación y uso del suelo del INEGI en su serie VII, observándose que el polígono del predio se ubica dentro del área denominada Asentamientos humanos, sin embargo se antecede por vegetación de dunas costeras.

Este tipo de vegetación se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Algunas de las especies que se pueden encontrar son nopal (*Opuntia estricta*), riñonina (*Ipomoea pes-caprae*), alfombrilla (*Abronia maritima*), *suriana maritima*, verdolaga (*Sesuvium portulacastrum*), etcétera. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (*Coccoloba uvifera*), pepe (*Chrysobalanus icaco*), zacate salado (*Distichlis spicata*), entre otros. Presenta un tipo de suelo escaso de nitrógeno por la nula

descomposición de materia orgánica, está compuesto por arena calcárea pura con partículas de arcilla, que retienen la humedad y algunos nutrientes.

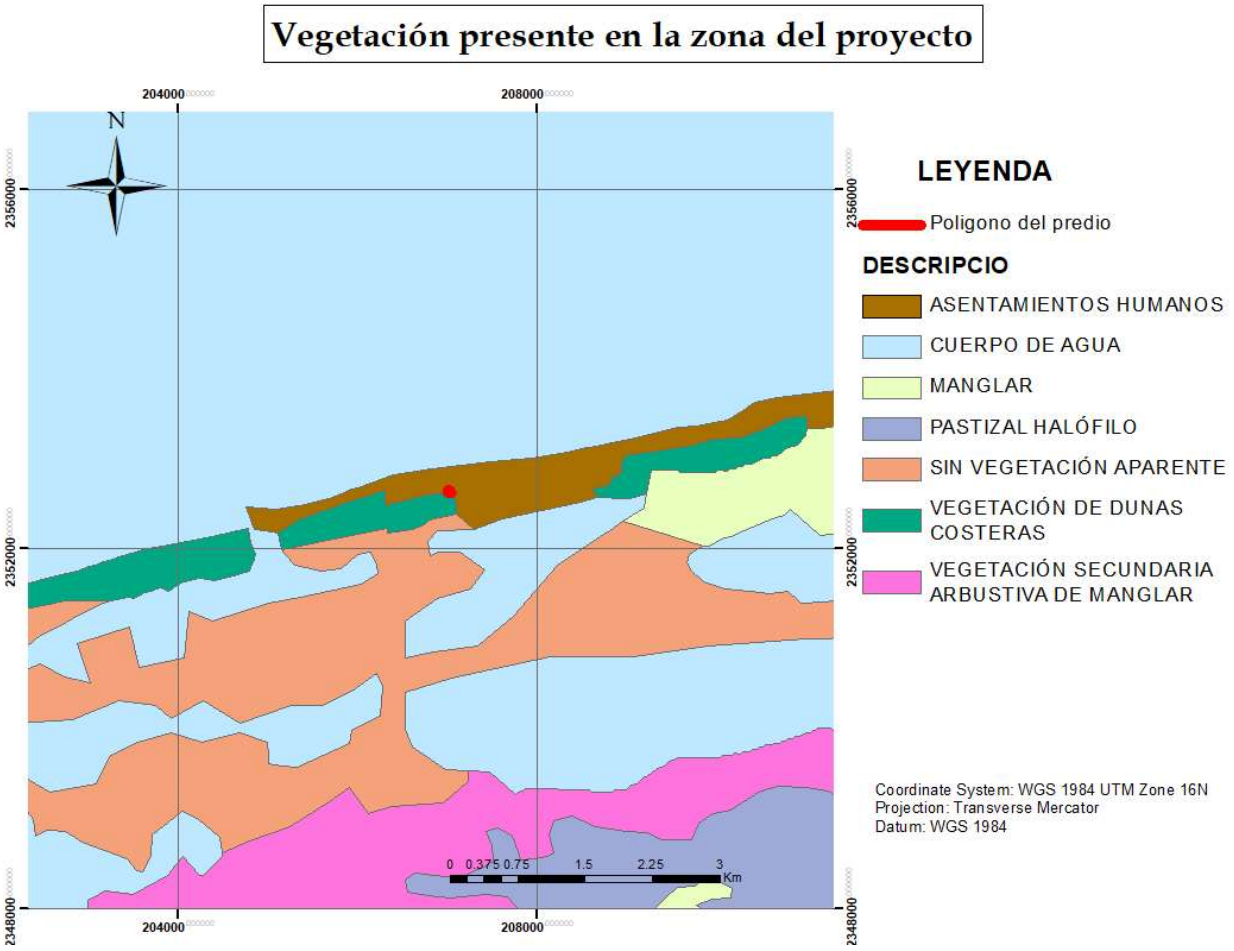


Figura IV.10.- Tipo de vegetación presente en la superficie del predio.

Con la finalidad de conocer la diversidad del predio se implementaron tres cuadrantes de muestreo que pudieran proporcionar información sobre la composición florística del predio, esto con la finalidad de identificar alguna posible especie de importancia y que además este listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- **Metodología aplicada:**

Se llevaron a cabo recorridos en el predio de interés con el fin de identificar la vegetación presente, para ello se establecieron tres sitios de muestreo de 10 m x 10 m, muestreando una superficie de 100 m^2. Cabe indicar que cada uno de los vértices fue marcado con la ayuda de una cinta biodegradable de color rosa, para después realizar el registro de su coordenada geográfica, esto mediante la ayuda de un GPS el cual registra proyección cartográfica en UTM.



Figura IV.11.- Actividades realizadas para el marcaje de los vértices.

Cabe indicar que en cada sitio de muestreo se realizó un inventario de las especies presentes, durante las actividades de campo se registraron datos como nombre o clave de la especie, altura y cobertura, sin embargo durante el censo de los ejemplares arbustivos se registraron datos como nombre científico, diámetro, fuste, cobertura y altura.



Figura IV.12.- Medición del diámetro de los ejemplares arbóreos

Cabe recalcar que la metodología empleada, ha sido sugerido y adaptado por diversos ecólogos en evaluación de comunidades biológicas densas, y ha sido plasmado específicamente para el muestreo de comunidades vegetales por Fredericksen y Mostacedo (2000), quienes señalan que es un método que permite el muestreo en sitios homogéneamente distribuidos a lo largo y ancho del área de estudio y es útil para superficies relativamente pequeñas.



Figura IV.13.- Identificación de las especies presentes en los cuadrantes de muestreo

Tabla IV.2. Coordenadas geográficas de los cuadrantes

Coordenadas (UTM) WGS84				
SITIO	**VERTICE**	**X**	**Y**	**ZONA**
1	**Vértice 1**	207014.06 m E	2352653.05 m N	16 Q
	Vértice 2	207024.42 m E	2352654.08 m N	
	Vértice 3	207026.09 m E	2352645.19 m N	
	Vértice 4	207016.22 m E	2352643.70 m N	
2	**Vértice 1**	207016.36 m E	2352642.81 m N	
	Vértice 2	207006.32 m E	2352641.81 m N	
	Vértice 3	207007.40 m E	2352631.99 m N	
	Vértice 4	207017.53 m E	2352633.35 m N	
3	**Vértice 1**	207025.51 m E	2352644.30 m N	
	Vértice 2	207035.76 m E	2352645.90 m N	
	Vértice 3	207037.05 m E	2352636.24 m N	
	Vértice 4	207027.41 m E	2352634.79 m N	



Figura IV.14. Distribución de los sitios de muestreo

Después de implementar los tres sitios de muestreo, se pudo observar que la zona está dominada por arbustos. Por lo cual se determina que la vegetación presente corresponde a Matorral de duna costera.

El matorral de duna costera, es considerada como halófito (Miranda, 1978), debido a que esta vegetación se desarrolla en suelos con alto contenido de sales solubles (Espejel, 1992). Se establecen sobre las dunas de arena que se desarrollan a lo largo de la línea de la costa, originadas a partir del depósito de granos de arena por acción del viento, los cuales pueden ser de origen biológico, especialmente calcáreo. Su distribución de dicha vegetación tiene una distribución heterogénea a lo largo de la costa yucateca, ya que las comunidades vegetales pueden estar dominadas por diversas formas de vida en las diferentes zonas, se tiene que a la zona cercana a las playas las cuales crecen sobre arena móvil se desarrollan básicamente plantas herbáceas y arbustivas, tolerantes a medios de extrema salinidad, a vientos fuertes y a la acción de mareas altas. Las especies que comúnmente se encuentran en dicha vegetación son: *Atriplex canescens, Sesuvium portulacastrum, Ipomoea prescaprae, Cakile lanceolata, Euphorbia buxifolia, Canavalia rosea, Suriana maritima, Tournefortia gnaphalodes, Ernodea littoralis, Scaevola plumieri, Sporobplus virginicus, Tribulus cistoides y Distichlis spicata.*

- **Listado florístico**

Durante las actividades de campo se observó la presencia de dos diferentes estratos mismos que corresponden a estrato herbáceo y arbustivo.

Estrato arbustivo

En total se registraron 51 ejemplares distribuidos en 7 especies, tendiendo una dominancia la especie *Pithecellobium keyense* con 25 ejemplares registrados. Cabe indicar que ninguno de estos ejemplares se encuentra listado en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo ningún estatus

En lo que corresponde al origen de las especies podemos señalar que todas están clasificadas como nativas pero no endémicas.

Tabla IV.3. Listado florístico obtenido de los trabajos de campo

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	FORMA DE VIDA	NOM-059-SEMARNAT-2010
Sapotaceae	*Bumelia retusa*	Mul-ché	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Fabaceae	*Caesalpinia vesicaria*	Ya'ax k'iix	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Capparaceae	*Capparis flexuosa*	Chuchuk che	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Capparaceae	*Capparis incana*	Bojk'an che'	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Boraginaceae	*Cordia sebestena*	K'oop te'	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Rhamnaceae	*Krugiodendron ferreum*	Ch'iin took'	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Fabaceae	*Pithecellobium keyense*	Kya'ax eek	Nativa-No endémica	Arbustiva	No

Analizando los resultados obtenidos a nivel familia taxonómica, podemos observar un registro de 5, siendo la familia con mayor riqueza las Capparaceae con las especies *Capparis flexuosa* y *Capparis incana*, así como la familia Fabaceae con *Caesalpinia vesicaria* y *Pithecellobium keyense,* dominando ambas el 29% en los sitios de muestreo.

Seguidamente las familias que registraron solo una especie y por lo cual registran una dominancia del 14% corresponden a Boraginaceae, Rhamnaceae y Sapotaceae. En la siguiente figura se puede observar el grafico de las familias taxonómicas presentes con relación al número de especies.

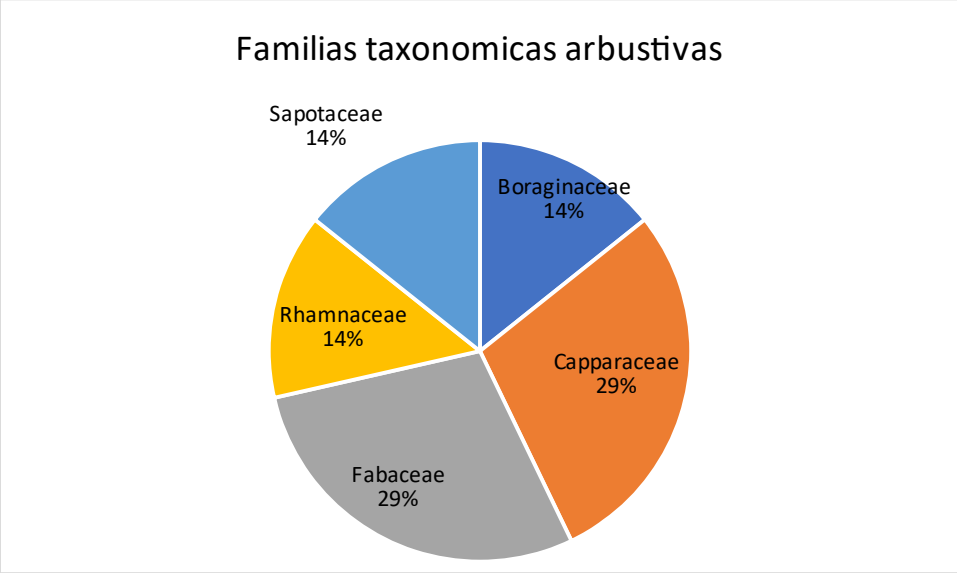


Figura IV.15. Distribución de especies registradas de acuerdo a familias taxonómicas dominantes.

Estrato herbáceo

Para el presente estrato se tuvo el registro de 61 ejemplares clasificados en 23 especies, de las cuales cabe resaltar que ninguna esta listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo se tuvo el registro de 1 ejemplar de orquídea, mismo que corresponde a *Cyrtopodium macrobulbon*, misma que es importante señalar que esta listada en el CITES apéndice II.

Las especies amparadas por la CITES están incluidas en tres apéndices (listas) que proveen un grado de protección progresivo, de acuerdo con el grado de protección que requieran, siendo el Apéndice I el más restrictivo. Sin embargo en el **Apéndice II** figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio.

Es por ello que los ejemplares observados dentro de la huella de construcción del proyecto, serán rescatados y reubicados en el área de conservación.

Tabla IV.4. Listado florístico obtenido de los trabajos de campo

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	FORMA DE VIDA	NOM-059-SEMARNAT-2010
Agavaceae	*Agave sisalana*	Ch'elem	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Asteraceae	*Bidens pilosa*	K'aan mul	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Acanthaceae	*Bravaisia berlandieriana*	Juluub	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Sapotaceae	*Bumelia retusa*	Mul-ché	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Fabaceae	*Caesalpinia vesicaria*	Ya'ax k'iix	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Capparaceae	*Capparis flexuosa*	Chuchuk che	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Capparaceae	*Capparis incana*	Bojk'an che'	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Nyctaginaceae	*Commicarpus scandens*	Bejuco telaraña	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Poaceae	*Cynodon dactylon*	Zacate bermuda	Intro-Naturalizada	Herbácea	No
Orchidaceae	*Cyrtopodium macrobulbon*	Ch'it-och	Nativa-No endémica	Herbácea	**Cites apéndice II**
Euphorbiaceae	*Euphorbia hypericifolia*	Golondrina	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Amaranthaceae	*Gomphrena palmeri*	Sak mul	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Cactaceae	*Hylocereus undatus*	Pitahaya	Nativa- endémica	epifita	No
Primulaceae	*Jacquinia macrocarpa*	Lengua de gallo	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Acanthaceae	*Justicia carthaginensis*	Took' sits'	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Verbenaceae	*Lantana alba*	Mo'ol peek	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Tulipan silvestre	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Asteraceae	*Melanthera aspera*	Sooj	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	X-Ta'tsi'	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Fabaceae	*Pithecellobium keyense*	Kya'ax eek	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Asteraceae	*Porophyllum punctatum*	Uuk'che'	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Phytolaccaceae	*Rivina humilis*	k'uxu'ub kaan	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Palmae	*Sabal japa*	Huano	Nativa-No endémica	Herbácea	No

Después de observar los resultados obtenidos, podemos indicar que se obtuvo un registro de 17 familias taxonómicas, siendo la familia con mayor riqueza la Asteraceae con una riqueza de tres especies, mismas que corresponden a *Bidens pilosa, Melanthera aspera* y *Porophyllum punctatum,* por lo cual dominan el 13% en los sitios de muestreo.

Mientras que las familias Acanthaceae, Capparaceae, Fabaceae y Nyctaginaceae, dominan un 9% en los sitios de muestreo, esto considerando una riqueza de dos especies. No obstante las familias Agavaceae, Amaranthaceae, Cactaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Orchidaceae, Palmae, Phytolaccaceae, Poaceae, Primulaceae, Sapotaceae y Verbenaceae, solo dominan un 4% en los sitios establecidos.

La representación gráfica de los resultados obtenidos por familias taxonómicas se puede observar en la siguiente figura:

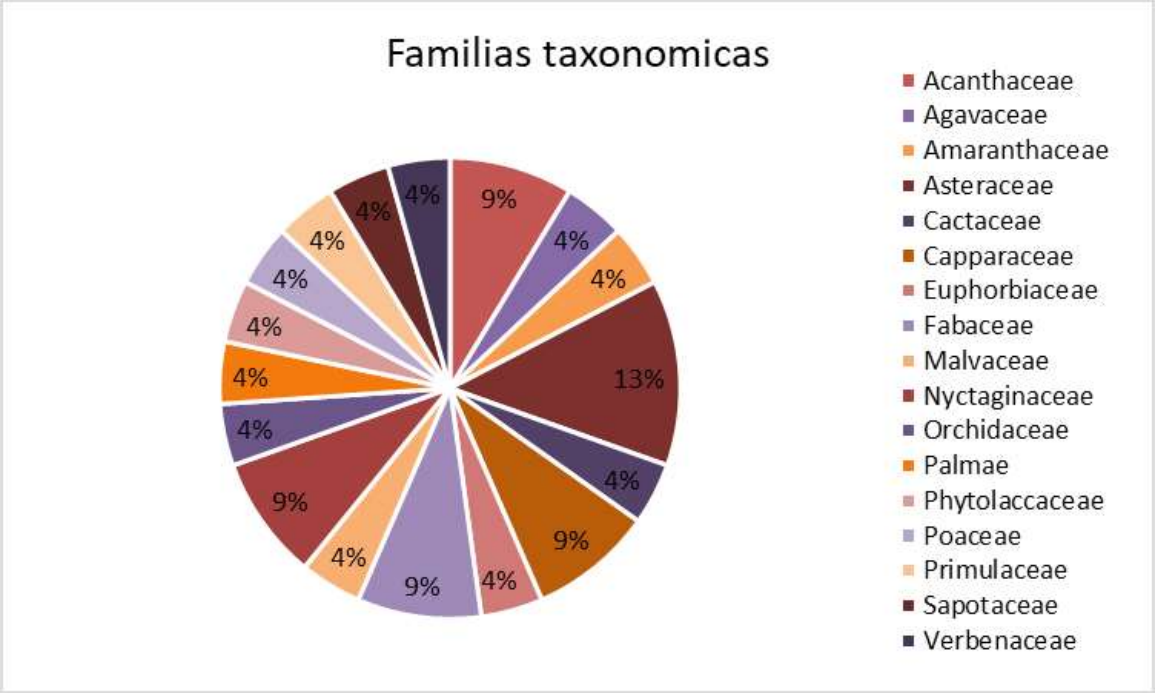


Figura IV.16. Distribución de especies registradas de acuerdo a familias taxonómicas dominantes.

- **Análisis estadísticos de los resultados obtenidos.**

Para analizar la diversidad del estrato vegetal presente en los tres sitios de muestreo implementados, se procedió aplicar dos análisis: el índice de diversidad de Shannon Wiener y el índice de valor de importancia. Los resultados obtenidos se pueden observar en los siguientes apartados.

1 Índice de Shannon-Wiener

Para estimar la diversidad de las especies registradas en el predio del proyecto, se eligió el *índice de diversidad de Shannon-Wiener* el cual se basa en suponer que la heterogeneidad depende del número de especies presentes y de su abundancia relativa en una comunidad. Es decir; es una medida del grado de

incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad con S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes.

Índice de Shannon-Wiener $$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Donde:

S: Número de especies (riqueza de especies)
Pi= Representa la abundancia relativa de cada en la población.

De esta forma, el índice de Shannon-Wiener contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*). Para la aplicación de la fórmula para estimar el Índice de Shannon, se requiere la estimación a su vez de la abundancia relativa de las especies registradas durante el muestreo.

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los valores de abundancia absoluta (n) y abundancia relativa (p_i), obtenidos en cada sitio de muestreo.

Tabla IV.5. Resultados obtenidos del índice de Shannon-Wiener de los sitios de muestreo.

Sitio	Especie	Abundancia muestra	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
1	*Bumelia retusa*	4	0.19047619	-1.658228	0.315853
	Capparis incana	5	0.238095238	-1.435085	0.341687
	Cordia sebestena	5	0.238095238	-1.435085	0.341687
	Pithecellobium keyense	7	0.333333333	-1.098612	0.366204
	Total	**21**			**1.365430647**

Sitio	Especie	Abundancia muestra	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
2	*Bumelia retusa*	4	0.363636364	-1.011601	0.367855
	Capparis incana	2	0.181818182	-1.704748	0.309954
	Krugiodendron ferreum	1	0.090909091	-2.397895	0.21799
	Pithecellobium keyense	4	0.363636364	-1.011601	0.367855
	Total	**11**			**1.263654**

Sitio	Especie	Abundancia muestra	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
3	*Caesalpinia vesicaria*	1	0.052631579	-2.944439	0.15497
	Capparis flexuosa	1	0.052631579	-2.944439	0.15497
	Capparis incana	3	0.157894737	-1.845827	0.291446
	Pithecellobium keyense	14	0.736842105	-0.305382	0.225018
	Total	**19**			**0.826405**

Con base a los resultados obtenidos, podemos indicar que el sitio 1 obtuvo el mayor valor de diversidad al obtener un rango de valor con **1.365430647,** esto considerando que se registró un total de 21 ejemplares clasificados en una riqueza de 4 especies. Seguido del sitio dos con un valor de 1.263654432 y por último el sitio tres con un valor de 0.826405322.

Es importante indicar que los tres sitios registrados obtuvieron valores inferiores a dos y por lo tanto son considerados como bajos en diversidad. Su representación gráfica de los resultados se puede observar en la siguiente figura:

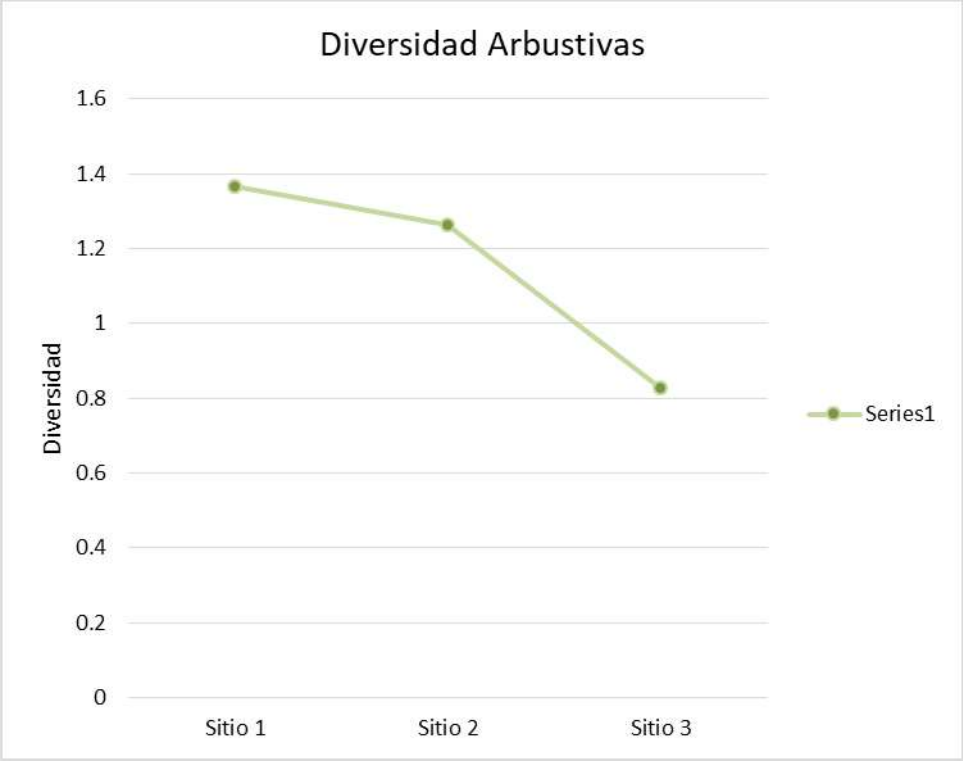


Figura IV.17. Diversidad de Shannon Wiener

No obstante, con la finalidad de identificar el grado de diversidad presente en el estrato, se procedió unificar los valores obtenidos por sitio, dando como resultado un valor de **1.418483114,** el cual con base a lo estipulado por Shannon podemos indicar que su valor es bajo en diversidad de especies.

Tabla IV.6. Diversidad presente en el estrato

Especie	Abundancia muestra	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
Bumelia retusa	8	0.156862745	-1.852384	0.29057
Caesalpinia vesicaria	1	0.019607843	-3.931826	0.077095
Capparis flexuosa	1	0.019607843	-3.931826	0.077095
Capparis incana	10	0.196078431	-1.629241	0.319459
Cordia sebestena	5	0.098039216	-2.322388	0.227685
Krugiodendron ferreum	1	0.019607843	-3.931826	0.077095
Pithecellobium keyense	25	0.490196078	-0.71295	0.349485
Total	**51**			**1.418483**

Estrato herbáceo

Para el presente estrato, se aplicó de igual manera la diversidad de Shannon Wiener, razón por la cual en la siguiente tabla se presenta los resultados obtenidos.

Tabla IV.7. Resultados obtenidos del índice de Shannon-Wiener de los sitios de muestreo.

Sitio	Especie	Abundancia muestra	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
1	*Bravaisia berlandieriana*	3	0.375	-0.980829	0.367811
	Gomphrena palmeri	1	0.125	-2.079442	0.25993
	Hylocereus undatus	1	0.125	-2.079442	0.25993
	Jacquinia macrocarpa	1	0.125	-2.079442	0.25993
	Rivina humilis	1	0.125	-2.079442	0.25993
	Sabal japa	1	0.125	-2.079442	0.25993
	Total	**8**			**1.667462**

Sitio	Especie	Abundancia muestra	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
2	*Bravaisia berlandieriana*	1	0.04	-3.218876	0.128755
	Caesalpinia vesicaria	1	0.04	-3.218876	0.128755
	Capparis incana	2	0.08	-2.525729	0.202058
	Commicarpus scandens	1	0.04	-3.218876	0.128755
	Cynodon dactylon	1	0.04	-3.218876	0.128755
	Gomphrena palmeri	1	0.04	-3.218876	0.128755
	Jacquinia macrocarpa	2	0.08	-2.525729	0.202058
	Justicia carthaginensis	2	0.08	-2.525729	0.202058
	Lantana alba	1	0.04	-3.218876	0.128755
	Malvaviscus arboreus	2	0.08	-2.525729	0.202058
	Melanthera aspera	1	0.04	-3.218876	0.128755

Sitio	Especie	Abundancia muestra	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
	Neea psychotrioides	3	0.12	-2.120264	0.254432
	Pithecellobium keyense	3	0.12	-2.120264	0.254432
	Rivina humilis	4	0.16	-1.832581	0.293213
	Total	**25**			**2.511595**

Sitio	Especie	Abundancia muestra	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
3	*Agave sisalana*	2	0.071428571	-2.639057	0.188504
	Bidens pilosa	1	0.035714286	-3.332205	0.119007
	Bravaisia berlandieriana	2	0.071428571	-2.639057	0.188504
	Bumelia retusa	1	0.035714286	-3.332205	0.119007
	Caesalpinia vesicaria	5	0.178571429	-1.722767	0.307637
	Capparis flexuosa	1	0.035714286	-3.332205	0.119007
	Capparis incana	2	0.071428571	-2.639057	0.188504
	Cynodon dactylon	1	0.035714286	-3.332205	0.119007
	Cyrtopodium macrobulbon	1	0.035714286	-3.332205	0.119007
	Euphorbia hypericifolia	2	0.071428571	-2.639057	0.188504
	Gomphrena palmeri	1	0.035714286	-3.332205	0.119007
	Hylocereus undatus	2	0.071428571	-2.639057	0.188504
	Malvaviscus arboreus	1	0.035714286	-3.332205	0.119007
	Pithecellobium keyense	1	0.035714286	-3.332205	0.119007
	Porophyllum punctatum	2	0.071428571	-2.639057	0.188504
	Rivina humilis	3	0.107142857	-2.233592	0.239313
	Total	**28**			**2.630033**

Después de aplicar la fórmula de Shannon Wiener en cada resultado obtenido en el sitio de muestreo, podemos observar que la diversidad del sitio tres corresponde al valor más alto obtenido, sin embargo **2.630033346** obtuvo un valor de normal, esto considerando que la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5 (más cercano a 5 significa un ecosistema natural mucho más diverso).

Seguido del sitio dos que obtuvo un valor de 2.51159468, lo cual nos indica que de igual manera la diversidad registrada es normal. En lo que respecta al sitio uno se obtuvo un valor de 1.667461933, de manera que al ser inferior a dos se termina que el sitio es bajo en diversidad, siendo en su mayoría especies herbáceas las registradas presentes en dicha área. La representación gráfica de los resultados obtenidos se puede observar en la siguiente figura.

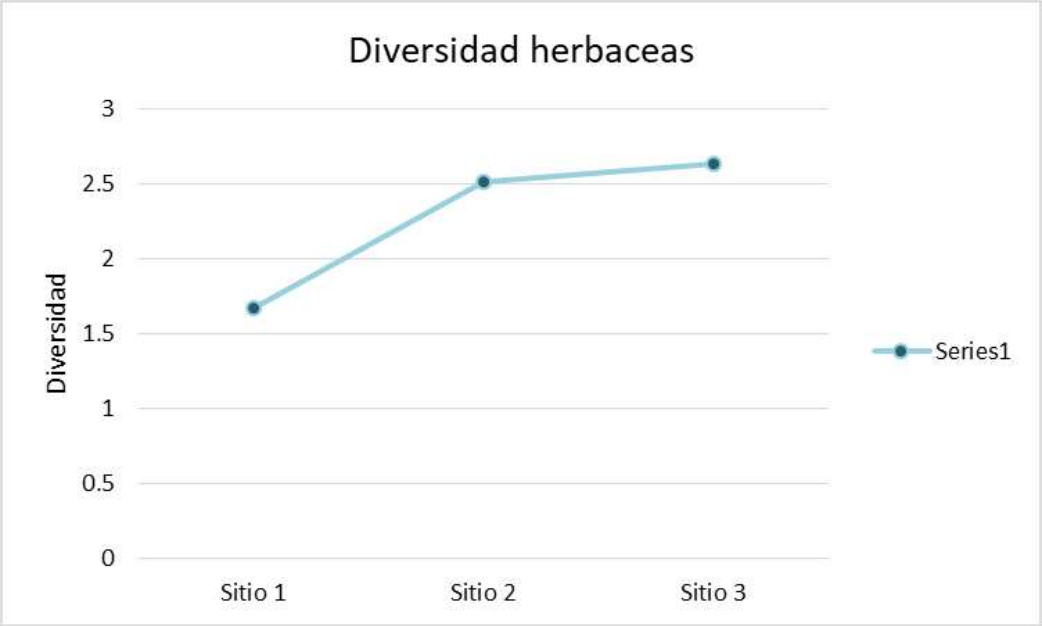


Figura IV.18. Diversidad de Shannon Wiener

Así mismo se procedió aplicar dicha fórmula al listado general obtenido para el estrato, dando como resultado que el predio registrar una diversidad de **2.920093**, de manera que se concluye que la diversidad presente es normal. Cabe recordar que todas las especies registradas son comunes de observar en las zonas de matorrales de vegetación de duna costera.

Tabla IV.8. Diversidad presente en el estrato

Especie	Abundancia muestra	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
Agave sisalana	2	0.032786885	-3.417727	0.112057
Bidens pilosa	1	0.016393443	-4.110874	0.067391
Bravaisia berlandieriana	6	0.098360656	-2.319114	0.22811
Bumelia retusa	1	0.016393443	-4.110874	0.067391
Caesalpinia vesicaria	6	0.098360656	-2.319114	0.22811
Capparis flexuosa	1	0.016393443	-4.110874	0.067391
Capparis incana	4	0.06557377	-2.72458	0.178661
Commicarpus scandens	1	0.016393443	-4.110874	0.067391
Cynodon dactylon	2	0.032786885	-3.417727	0.112057
Cyrtopodium macrobulbon	1	0.016393443	-4.110874	0.067391
Euphorbia hypericifolia	2	0.032786885	-3.417727	0.112057
Gomphrena palmeri	3	0.049180328	-3.012262	0.148144
Hylocereus undatus	3	0.049180328	-3.012262	0.148144
Jacquinia macrocarpa	3	0.049180328	-3.012262	0.148144
Justicia carthaginensis	2	0.032786885	-3.417727	0.112057

Especie	Abundancia muestra	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
Lantana alba	1	0.016393443	-4.110874	0.067391
Malvaviscus arboreus	3	0.049180328	-3.012262	0.148144
Melanthera aspera	1	0.016393443	-4.110874	0.067391
Neea psychotrioides	3	0.049180328	-3.012262	0.148144
Pithecellobium keyense	4	0.06557377	-2.72458	0.178661
Porophyllum punctatum	2	0.032786885	-3.417727	0.112057
Rivina humilis	8	0.131147541	-2.031432	0.266417
Sabal japa	1	0.016393443	-4.110874	0.067391
Total	**61**			**2.920093**

4.2 Índice de Valor de Importancia

La composición florística se determinó mediante la cuantificación del índice valor de importancia (IVI) de las especies; este consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia e indica la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en una comunidad (Curtis, 1959; Finol, 1971, 1976; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974; Matteucci y Colma, 1982). Los parámetros utilizados fueron los siguientes:

$$\text{Densidad Relativa (especie X)} = \frac{\text{Densidad de la especie X}}{\text{Densidad de todas las especies}} * 100$$

$$\text{Frecuencia Relativa (especie X)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie X}}{\text{Frecuencia de todas las especies}} * 100$$

$$\text{Cobertura Relativa (especie X)} = \frac{\text{cobertura interceptada de la especie}}{\text{Cobertura interceptada de todas las especies}} * 100$$

Índice Valor de Importancia Relativa (IVIR) = DR + FR + DMR

Estrato arbustivo

Con fundamento en la formula anterior, podemos señalar que la especie con mayor valor de importancia corresponde a *Pithecellobium keyense* con un resultado de 84.57638504, esto debido que se obtuvo una abundancia de 25 ejemplares, con un área basal de 0.117829635 y estando presente en los tres sitios de muestreo.

Seguidamente se tiene a la especie *Bumelia retusa* con un valor de 57.00242662, esto considerando un AB de 0.27512562, mientras que en tercera posición podemos observar a la especie *Capparis flexuosa* con 55.32886125.

Tabla IV.9. Índice de valor de importancia estrato arbustivo.

Especie	Número de Individuos	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Bumelia retusa	8	15.686275	24.649485	16.666667	57.00242662
Caesalpinia vesicaria	1	1.9607843	0.175917	8.3333333	10.47003461
Capparis flexuosa	1	1.9607843	45.034744	8.3333333	55.32886125
Capparis incana	10	19.607843	5.9389568	25	50.54679995
Cordia sebestena	5	9.8039216	13.58079	8.3333333	31.71804477
Krugiodendron ferreum	1	1.9607843	0.0633301	8.3333333	10.35744776
Pithecellobium keyense	25	49.019608	10.556777	25	84.57638504

En lo que corresponde a las especies con menor valor de importancia podemos observar a *Krugiodendron ferreum* con un valor de 10.35744776, esto considerando que solo registro un ejemplar con un área basal de 0.00070686, seguido se tiene a la especie *Caesalpinia vesicaria* con 10.47003461, en la siguiente figura se puede observar la representación gráfica de los resultados.



Figura IV.19. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo

Estrato herbáceo

Para el presente estrato se aplicó la misma fórmula, siendo que la especie con mayor valor de importancia corresponde a *Bravaisia berlandieriana* puesto que obtuvo un valor de 44.76411915, esto considerando que registro una abundancia de seis ejemplares y una cobertura de 16.018 metros. Seguidamente se tiene a la especie *Rivina humilis* con 26.92708461, dicho resultado es consecuente de registrar ocho ejemplares presentes en los tres sitios de muestreo y por lo tanto se obtuvo una cobertura de 3.30 metros.

Tabla IV.10. Índice de valor de importancia estrato herbáceo.

Especie	Número de Individuos	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Agave sisalana	2	3.2786885	0.8301511	2.7777778	6.88661739
Bidens pilosa	1	1.6393443	0.6641209	2.7777778	5.08124291
Bravaisia berlandieriana	6	9.8360656	26.59472	8.3333333	44.76411915
Bumelia retusa	1	1.6393443	0.0199236	2.7777778	4.437045666
Caesalpinia vesicaria	6	9.8360656	2.9138303	5.5555556	18.30545145
Capparis flexuosa	1	1.6393443	1.3282417	2.7777778	5.74536378
Capparis incana	4	6.557377	3.1744978	5.5555556	15.28743036
Commicarpus scandens	1	1.6393443	4.9809065	2.7777778	9.398028565
Cynodon dactylon	2	3.2786885	13.282417	5.5555556	22.11666148
Cyrtopodium macrobulbon	1	1.6393443	1.494272	2.7777778	5.911393998
Euphorbia hypericifolia	2	3.2786885	2.6564835	2.7777778	8.712949782
Gomphrena palmeri	3	4.9180328	2.6863689	8.3333333	15.93773504
Hylocereus undatus	3	4.9180328	11.642039	5.5555556	22.11562719
Jacquinia macrocarpa	3	4.9180328	2.6564835	5.5555556	13.13007182
Justicia carthaginensis	2	3.2786885	1.1622115	2.7777778	7.218677825
Lantana alba	1	1.6393443	0.0298854	2.7777778	4.447007479
Malvaviscus arboreus	3	4.9180328	1.6603022	5.5555556	12.13389052
Melanthera aspera	1	1.6393443	0.0415076	2.7777778	4.458629594
Neea psychotrioides	3	4.9180328	3.4866346	2.7777778	11.18244513
Pithecellobium keyense	4	6.557377	10.061431	5.5555556	22.17436379
Porophyllum punctatum	2	3.2786885	2.8225137	2.7777778	8.87898
Rivina humilis	8	13.114754	5.4789972	8.3333333	26.92708461
Sabal japa	1	1.6393443	0.3320604	2.7777778	4.749182475

No obstante en lo que corresponde a las especies con menor valor obtenido, podemos observar a *Bumelia retusa* con un resultado de 4.437045666 esto considerando el registro de un ejemplar y una cobertura de 0.012 metros. En segundo lugar se puede observar a la especie *Lantana alba* con un valor de 4.447007479, registrando un ejemplar con una cobertura de 0.018 metros.



Figura IV.20. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo

b) Fauna

La distribución de la fauna en el Estado responde a un patrón determinado, por las comunidades vegetales que le dan sustento y por las variables climáticas de la región. De esta forma, la mayor diversidad de todos los grupos se concentra en las porciones centrales y sur de la península. En las dunas costeras existe una gran variedad de hábitats, lo que permite la generación de diversos nichos que pueden albergar una gran diversidad de especies animales (Martínez, 2009). A lo largo del perfil de una duna, desde la línea de costa hacia tierra firme, pueden encontrarse varios tipos de ambientes, en función de la topografía (More - no-Casasola, 2010). Los ambientes con mayor diversidad de especies animales son los matorrales, las hondonadas y las selvas (Martínez, 2009).

Metodología

Para conocer la fauna silvestre que se encuentra en el predio se interés se implementó la siguiente metodología:

1. Se realizó una revisión de literatura con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna y otras características de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en las áreas de influencia del proyecto.

2. Como resultado de la investigación bibliográfica se presenta un resumen de la información disponible de la herpetofauna y la mastofauna, así como de las especies de aves registradas en campo.

En la siguiente tabla se enlistan las especies de aves y mamíferos registradas en el ecosistema de Manglar-Vegetación de duna costera (Pozo 1996), y de reptiles y anfibios en vegetación de duna (Calme 2003).

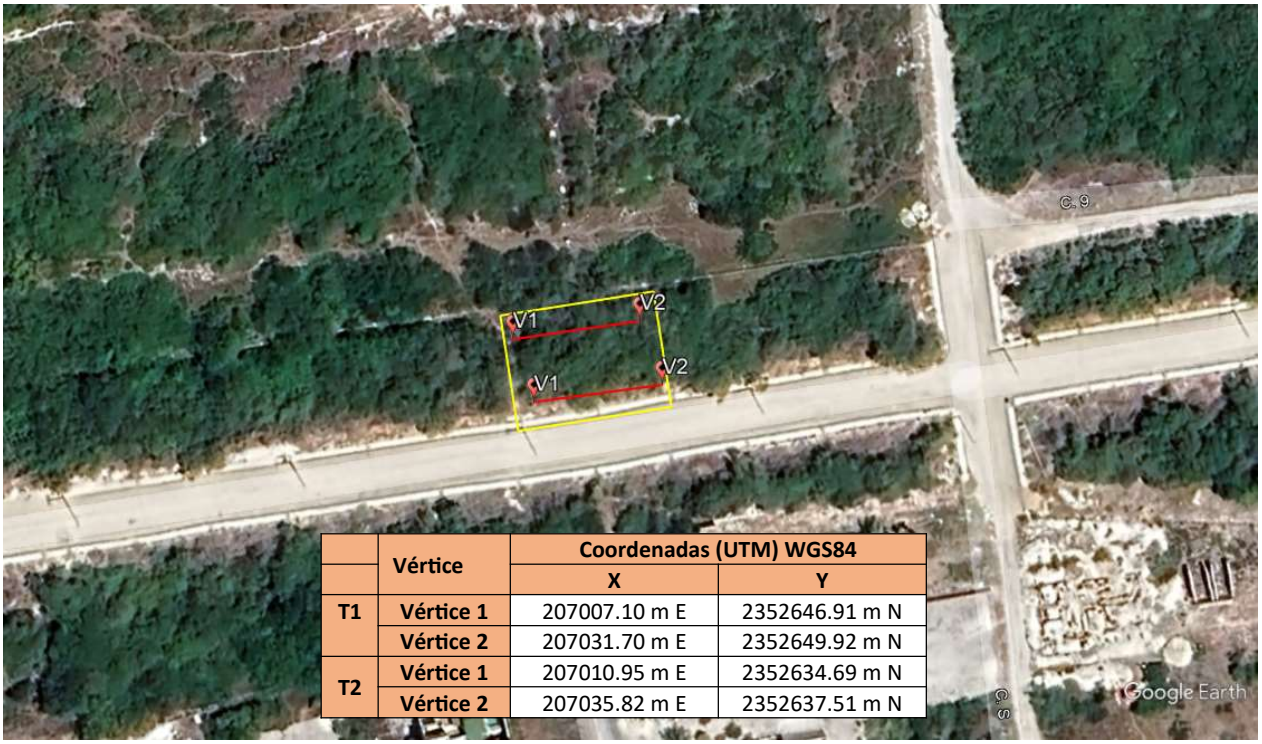
Tabla IV.11. Especies de aves y mamíferos registradas en el ecosistema de Manglar-Vegetación de duna costera (Pozo 1996) y herpetofauna (Calme 2003) en vegetación de duna costera según revisión bibliográfica generalizada.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
ANFIBIOS Y REPTILES		
Teiidae	*Ameiva undulata*	Ameiva Metálica
Leptodactylidae	*Leptodactylus melanotus*	Rana
Bufonidae	*Bufo valliceps*	Sapo
Bufonidae	*Bufo vittatus*	Sapo
Teiidae	*Cnemidophorus cozumelae*	Lagartija
Crocodylidae	*Crocodylus acutus*	Cocodrilo
Crocodylidae	*Crocodylus moreletti,*	Cocodrilo
Cheloniidae	*Chelonia mydas*	Tortuga Blanca
Cheloniidae	*Eretmochelys imbricada*	Tortuga Carey
Dermochelyidae	*Dermochelys coriacea*	Laud
Cheloniidae	*Caretta caretta*	Tortuga Caguama
Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija Espinosa
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Rayada
AVES		
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Negro
Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Águila Cangrejera
Pandionidae	*Pandión haliaetus*	Águila Pescadora
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax auritus*	Cormorán
Fregatidae.	*Fregata magnificens*	Fragata
Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre
Ardeidae	*Ardea herodias garzón*	Cenizo
Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garza Azul
Ardeidae	*Egretta rufescens*	Garza Piquirosa
Ardeidae	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados
Ardeidae	*Egretta tricolor*	Garza Tricolor
Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita Verde
Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Violaceae
Threskiornithidae	*Ajaia ajaja*	Garza Chocolatera, Ibis
Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca
Rallidae	*Rallus longirostris*	Rallido
Charadriidae	*Charadrius wilsonia*	Chorlo
Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo De Collar
Charadriidae	*Charadrius semipalmatus*	Chorlo
Scolopacidae	*Catoptrophorus*	Playero Pihuihuí

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
	semipalmatus	
Scolopacidae	*Actitis macularia*	Playerito Manchado
Scolopacidae	*Calidris alba*	Playerito
Laridae	*Larus atricilla*	Gaviota Reidora
Laridae	*Sterna sandvicensis*	Golondrina De Sandwich
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Glaucidium Brasilianum
Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí
Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martin Pescador Norteño
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma De Alas Blancas
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Cau
Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero
Alcedinidae	*Chloroceryle aenea*	Martin Pecador Enano
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero
Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero Grande Crestirrojo
Tyrannidae	*Campostoma imberbe*	Mosquerito Silvador
Tyrannidae	*Empidonax sp.*	Mosquerito
Tyrannidae	*Attila spadiceus*	Atila
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Copeton
Turdidae	*Hylocichla mustelina*	Zorzalito
Mimidae	*Melanoptila glabirostris*	Negrito
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle
Vireonidae	*Vireo magister*	Vireo Yucateco
Parulidae	*Parula americana*	Olivo Norteño
Parulidae	*Dendroica erithacorides*	Chipe
Parulidae	*Dendroica palmarum*	Chipe Dominico
Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe Trepador
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis Gregario
Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito Migratorio
Parulidae	*Protonaria citrea*	Chipe Cabecidura
Parulidae	*Seiurus aurocapillus*	Chipe Suelero
Parulidae	*Seiurus noveboracensis*	Chipe Suelero
Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita
Coerebidae	*Coereba flaveola*	Reinita
Cardinalidae	*Piranga rubra*	Tangara Roja
Thraupidae	*Icterus cucullatus*	Calandria
MAMÍFEROS		
Phyllostomidae	*Artibeus intermedius*	Murciélago
Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago
Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago
Phyllostomidae	*Centurio senex*	Murciélago
Phyllostomidae	*Dermanura phaeotis*	Murciélago Frutero
Heteromyidae	*Heteromys gaumeri*	Ratón De Campo
Muridae	*Reithrodontomys gracilis*	Ratón Arrocero
Muridae	*Sigmodon hispidus*	Rata De Campo
Didelphidae	Didelphys marsupialis	Zorro, Tlacuache
Procyonidae	Nasua nasua	Tejón, Coati
Tayassuidae	Tayassu tajacu	Pecarí De Collar

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	Sereque

3. Para la identificación de la fauna silvestre que actualmente reside en el sitio del proyecto, se estableció dos transecto de 25 m registrando los ejemplares avistados durante el recorrido ya sea de manera directa o indirecta.



	Vértice	Coordenadas (UTM) WGS84	
		X	Y
T1	Vértice 1	207007.10 m E	2352646.91 m N
	Vértice 2	207031.70 m E	2352649.92 m N
T2	Vértice 1	207010.95 m E	2352634.69 m N
	Vértice 2	207035.82 m E	2352637.51 m N

Figura IV.21. Ubicación del transecto de muestreo

Los resultados obtenidos se presentan a continuación en los siguientes apartados, presentando los datos de acuerdo a su grupo faunístico.

- **Anfibios**

Los anfibios (Clase: Amphibia) pasan su vida entre el agua y la tierra, su piel desnuda tiene numerosas glándulas, cuyas secreciones ayudan a protegerla manteniéndola húmeda cuando se encuentran fuera del agua. Además secretan sustancias pegajosas útiles en el apareamiento o tóxicas que amedrentan a sus depredadores.

En Yucatán la especie de anfibios más común y frecuente dentro de la zonas rurales es *Bufo valliceps*, las demás especies son menos usuales de observar o de baja representatividad tanto en la zona urbana como en la rural. Su poca abundancia se debe principalmente a que son especies estrechamente relacionadas con cuerpos de agua y humedad elevada, por lo que sus mayores abundancias y frecuencias de observación se presentan en sitios donde se concentran cuerpos de agua temporales o permanentes y durante la época de mayor precipitación.

- **Reptiles**

Los reptiles son vertebrados con piel escamosa, seca, queratinizada y gruesa. La piel es mudada periódicamente. Algunas son netamente terrestres y otros pueden estar constantemente en el agua. Su respiración es únicamente vía pulmonar (Burnie, 2003).

Existen 9,547 especies de reptiles en el mundo. En México se han descrito 864 especies de reptiles y se considera como el segundo país con diversidad más alta de este grupo después de Australia. En el estado de Yucatán los reptiles presentes en zona urbana son *Hemydactylus frenatus* y *Ctenosaura similis.* Las restantes especies de reptiles (57) son especies poco comunes o comunes en la zona urbana o rural. Es importante resaltar que 23 especies se encuentran dentro de algún estado de protección dentro de la NOM-059- SEMARNAT-2010 (14 en Protección especial y 9 amenazadas) y 9 son endémicas.

En lo que respecta al predio de interés podemos señalar que no hubo registro de ningún ejemplar de anfibios, esto debido a que el predio no cuenta con las condiciones ambientales para el establecimiento de dicho grupo faunístico. Para el grupo de los reptiles solo hubo registro de dos especies mismas que corresponden a *Sceloporus chrysostictus* y *Norops sp*. De manera que ninguna de ellas se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.12. Especies de anfibios y reptiles registradas para el predio del proyecto

Nombre Científico	Nombre común	Forma de Registro	Total de avistamientos	Estatus
ORDEN SQUAMATA				
Sceloporus chrysostictus	Lagartija escuamosa	Exhubia	4	No
Norops sp	Lagartija	Visual	2	No

Con base en la tabla de datos antes obtenida según la caracterización del grupo faunístico de anfibios y reptiles del predio, se pudo determinar el índice de diversidad, tal y como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla IV.13. Abundancia, índice de diversidad de anfibios y reptiles registrados para el predio.

Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
Sceloporus chrysostictus	4	0.666666667	0.40546511	0.27031007
Norops sp	2	0.333333333	1.09861229	0.3662041
Riqueza S= 2	**6**	Índice de diversidad de Shannon		**0.636514168**



Figura IV.22. Actividades realizadas durante el muestreo de fauna

- **Avifauna**

En Yucatán la pérdida de hábitat no afecta por igual a todas las aves, las aves tropicales residentes son en general más especializadas que las migratorias, y requieren hábitats y microhabitats más densos y específicos (Stouffer y Bierregaard 1995). Las especies migratorias comúnmente representan una mayor proporción de las aves en hábitats menos conservados, por lo que a pesar de poder registrar varias especies en un predio perturbado, la cantidad de especies residentes puede no señalar el estado de la avifauna local.

Para el muestreo de este grupo faunístico se observó y registro de manera directa todos los organismos observados al vuelo, perchados y en el suelo, considerando incluso las especies detectadas en las colindancias inmediatas debido al amplio rango del área de actividad de las mismas.

Además se realizó un registro auditivo de las especies, sin embargo de acuerdo a los resultados obtenidos, podemos indicar que la mayoría de los ejemplares registrados solo sobrevolaban el área.

Tabla IV.14. Listado de aves registradas en el predio del proyecto

Familia	Nombre científico	Nombre Común	Total de avistamientos	Tipo de registro	Estatus
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Negro	1	Visual	No
Laridae	*Larus atricilla*	Gaviota Reidora	3	Visual y canto	No
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero	1	Visual y canto	No
Vireonidae	*Vireo magister*	Vireo Yucateco	1	Visual	No
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis Gregario	2	Visual	No

Con base en el listado y el número de registro de individuos por especie, se procedió a identificar el índice de diversidad para el grupo faunístico de aves, dando como resultado un valor de **1.494175138,** lo cual nos señala que la **diversidad es baja,** tal y como se observa en la siguiente tabla.

Tabla IV.15. Abundancia e índice de diversidad de aves registradas para el predio.

Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
Coragyps atratus	1	0.125	2.07944154	0.25993019
Larus atricilla	3	0.375	0.98082925	0.36781097
Icterus cucullatus	1	0.125	2.07944154	0.25993019
Vireo magister	1	0.125	2.07944154	0.25993019
Myiozetetes similis	2	0.25	1.38629436	0.34657359
Riqueza S= 5	**8**	Índice de diversidad de Shannon		**1.494175138**

Cabe indicar que ninguna de las especies de aves se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura IV.23. Registro de las aves presentes en la zona del proyecto

- **Mastofauna**

Los mamíferos cuentan con diversos representantes que proliferan en estos espacios con vegetación abierta o vegetación baja, tal es el caso de duna costera. Y para el área del proyecto en cierta forma con vegetación impactada, que también es probable encontrar en el predio. Entre los más representativos se encuentra el tlacuache (*Didelphys marsupialis*), el ratón con abazones (*Heteromys gaumeri*), el ratón de orejas negras (*Oryzomys melanotis*), y el ratón de campo (*Ototylomys phyllotis*).

Para el muestreo, se realizaron recorridos con el objetivo de lograr la observación directa de especies o para su registro indirecto mediante rastros como pueden ser madrigueras, comederos, huellas, pelos, excretas, echaderos, senderos, restos óseos y de depredación. Sin embargo debido a las dimensiones del

predio y la colindancia con el camino costero, no hubo registro de especies de mamíferos ya que la superficie para desplazarse es muy pequeña, lo cual ha contribuido a que los mamíferos se desplacen hacia áreas con menos perturbación.

IV.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

El presente proyecto se pretende desarrollar en el puerto de Chuburná, misma que está situada en el Municipio de Progreso (en el Estado de Yucatán). De acuerdo al INEGI el puerto registra una población de 2,874 habitantes.

ANTECEDES HISTÓRICOS

Chuburná y Chicxulub fueron declaradas vigías en 1663 durante el gobierno de Don Juan Francisco Esquivel de la Rosa, para la defensa de la costa norte contra la incursión de los piratas que operaban desde Laguna de Términos. Chuburná era desde entonces un proveedor de pescado de la capital del Estado. Fue incluido en el Partido de Mérida al igual que Progreso el 24 de julio de 1867.

Por muchos años la comunicación de Chuburná a Progreso fue a lo largo de la costa por medio de carretas. En los alrededores hay vestigios de ruinas mayas. Como atractivos turísticos ofrece paseos en lancha, pesca deportiva, tour en bicicleta, tour petén Dzulá, tour en kayak, y acampado.

DEMOGRAFÍA

Con base en los resultados obtenidos en el censo de población y vivienda 2020 del INEGI, se registró una población total de 2,874 habitantes de los cuales 1,382 corresponden a la población femenina y 1,492 a la población masculina.

Año	Habitantes Mujeres	Habitantes hombres	Total habitantes
2020	1,382	1,492	2,874
2010	938	991	1929
2005	826	894	1720

En lo que respecta al índice de fecundidad se tiene que representan el 2.2% a nivel municipio, mientras que los emigrantes representan el 6.33% del municipio de progreso.

ECONOMIA

Con respecto a la economía del municipio de Progreso, conforme a la información brindada por los Censos de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) realizados para el año 2015, se presenta una Población Económicamente Activa Ocupada del 98.42%, lo que nos indica una Población productiva. En cuanto a los sectores productivos, se observa que, para el municipio, la mayor parte de las personas laboran dentro de las actividades del sector Servicios. Por su parte, en la localidad de Chuburná Puerto, de acuerdo a los datos reportados por el censo del año 2010, se tiene una PEA de 862 personas, una PEA inactiva de 591 personas, una Población ocupada de 852 personas y Desocupada de 236. Lo anterior establece la posibilidad de que las oportunidades de empleo previstas para el

proyecto puedan ser ocupadas en su totalidad por habitantes de la localidad, aunque dependiendo de los interesados se puede extender la campaña a las demás localidades del municipio de Progreso. La localidad de Chuburná, que es donde se ubica el sitio del proyecto, es conocida por su pequeño puerto de pescadores y su cercanía con la cabecera municipal de Progreso, lo que ha provocado el desarrollo de actividades turísticas y el crecimiento urbano en la costa, lo cual aporta importantes ingresos de manera general para la localidad y el municipio. Se tiene conocimiento que la actividad principal de los lugareños es la pesca, principalmente de especies como es el pulpo, camarón, caracol, carita, cazón, corvina, huachinango, mero, mojarra y rubia entre otra.

EDUCACIÓN

Conforme a la información disponible para la población del municipio de Progreso, Yucatán en un grado promedio de escolaridad es de 8.87, en el caso específico de las mujeres dicho grado es de 8.99 y de los hombres de 8.89. Teniendo en consideración que el grado promedio del estado es de 8.8, se puede establecer que no hay diferencia significativa entre ambos valores.

En cuanto a la localidad de Chuburná Puerto, donde se prevé la conformación de la vivienda unifamiliar, se establece un grado promedio de escolaridad de 7.06, por debajo del grado promedio del municipio de Progreso, y por ende del estado de Yucatán. Por su parte, la población femenina de la localidad cuenta con un grado promedio de 7.07, mientras que la población masculina de 7.05. Lo anterior establece un área de oportunidad para la localidad en cuanto a los servicios educativos y los incentivos para continuar con los estudios.

VIVIENDA

Para el municipio de Progreso, de acuerdo al censo de población y vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía efectuado para el año 2015 se tiene un registro de 16,020 viviendas particulares habitadas, las cuales se ven ocupadas por un promedio de 3.7 personas, el 97.7% cuenta con agua entubada, 99.2% con electricidad, 98.4% con drenaje, 1.4% con calentador solar de agua y 0.4% con paneles solares. En el caso específico de la localidad de Chuburná, por lo menos para el año 2010 se señala la existencia de un total de 1,470 viviendas, de las cuales 473 son viviendas particulares habitadas, mientras que 932 son de uso turístico, con un promedio de ocupación de 1.52 personas. De dichas viviendas, 464 cuentan con pisos diferentes de tierra y 9 con pisos de tierra, 463 con electricidad y 9 sin, 436 con agua y 34 que carecen.

FACTORES SOCIOCULTURALES

En el municipio de Progreso, Yucatán, se celebran las festividades del 7 de agosto en honor a San Telmo, patrono de los pescadores, y del 15 al 30 de abril, el tradicional carnaval, mientras que el 1º de junio, se celebra el Día de la Marina, durante el cual se realizan diversas actividades conmemorativas. Respecto a las tradiciones y costumbres de la región, al igual que en el resto del estado se celebran las festividades de todos los Santos y fieles difuntos, conocido en la zona como “Hanal Pixan”. Como parte de estas tradiciones, se acostumbra colocar un altar en el lugar principal de la casa, en el cual se ofrece a los difuntos la comida que más les gustaba y el tradicional Mucbil pollo, acompañado de atole de maíz nuevo, y chocolate batido con agua. De igual modo, se celebran las fiestas regionales, durante los cuales los habitantes de la población bailan las jaranas, haciendo competencias entre los participantes.

IV.2.4 Diagnóstico ambiental

Analizando los elementos bióticos y abióticos presentes en la zona del proyecto, podemos concluir que la vegetación del predio corresponde a matorral de duna costera, siendo en su mayoría ejemplares de herbáceos, esto con base a los datos registrados en campo. Puesto que cabe señalar que el estrato arbustivo obtuvo un registro de 51 ejemplares con una diversidad de 1.418483114, mientras que el estrato herbáceo obtuvo un valor de 2.920092602 con un registro de 61 ejemplares.

Es por ello que los resultados de diversidad registrados corresponden a un ecosistema normal, siendo que para el estrato herbáceo el sitio uno que registró bajos valores de diversidad, esto al obtener 1.667461933; mientras que para el estrato arbustivo el sitio tres obtuvo el menor valor con 0.826405322.

Sin embargo analizando las especies registradas se pudo observar un ejemplar de *Cyrtopodium macrobulbon,* la cual pese a no estar registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 esta listada en el CITES apéndice II. De manera que dicho ejemplar será rescatado y reubicado en las áreas verdes o de conservación contempladas para el presente proyecto.

Adicional a lo anterior, como parte de las medidas de mitigación se realizará el ahuyentamiento de la fauna silvestre previo al inicio de los trabajos de construcción. Además pese a que las actividades de construcción generaran impactos poco significativos, en el capítulo seis del presente estudio se proponen todas las medidas de prevención y mitigación a implementar, todo con la finalidad de tener un uso sustentable de los recursos naturales presentes en la zona del proyecto, además de no afectar o intervenir en los servicios ambientales que actualmente ofrecen.

IV.2.5 Paisaje

El crecimiento urbanístico en la zona costera de Yucatán así como el retiro de la vegetación natural para la siembra de especies de temporada, ha ocasionado un retroceso y perdida de la vegetación y suelo natural presente en la Isla de Barrera; Capurro (2002). Sin embargo, actualmente y a través del POETCY se mantiene una regularización del suelo y sus usos, que contrarrestan las afectaciones al ambiente.

De acuerdo a la bibliografía consultada el primer paisaje de la costa corresponde a isla barrera y la planicie sumergida colindante al litoral, que son acumulaciones de arena con dunas costeras cubiertas de vegetación y que resultan muy frágiles debido a que conforman la primera resistencia frente a huracanes y tormentas tropicales. El siguiente paisaje es el de las lagunas litorales y el tercero son los manglares, ecosistemas muy importantes desde el punto de vista ambiental para toda la población tanto por la protección como por su papel en la depuración del ambiente y en la reproducción de muchas especies de aves y peces. Después tenemos los humedales, hay una franja de terreno que se inunda periódicamente y está cubierta por pastizal o selva baja. Luego empieza el territorio seco que sería de selva baja y algunas porciones de selva mediana.

Con base a la ubicación del predio, podemos señalar que registra un paisaje de isla barrera, el cual presenta una alta vulnerabilidad, razón por la cual es necesario la aplicación de medidas que mitiguen o en su caso reduzcan los impactos ambientales del proyecto, así mismo y durante el acondicionamiento

visual del proyecto, se adoptara en todo momento el uso de colores básicos y poco llamativos, adecuándose al paisaje costero de la zona.

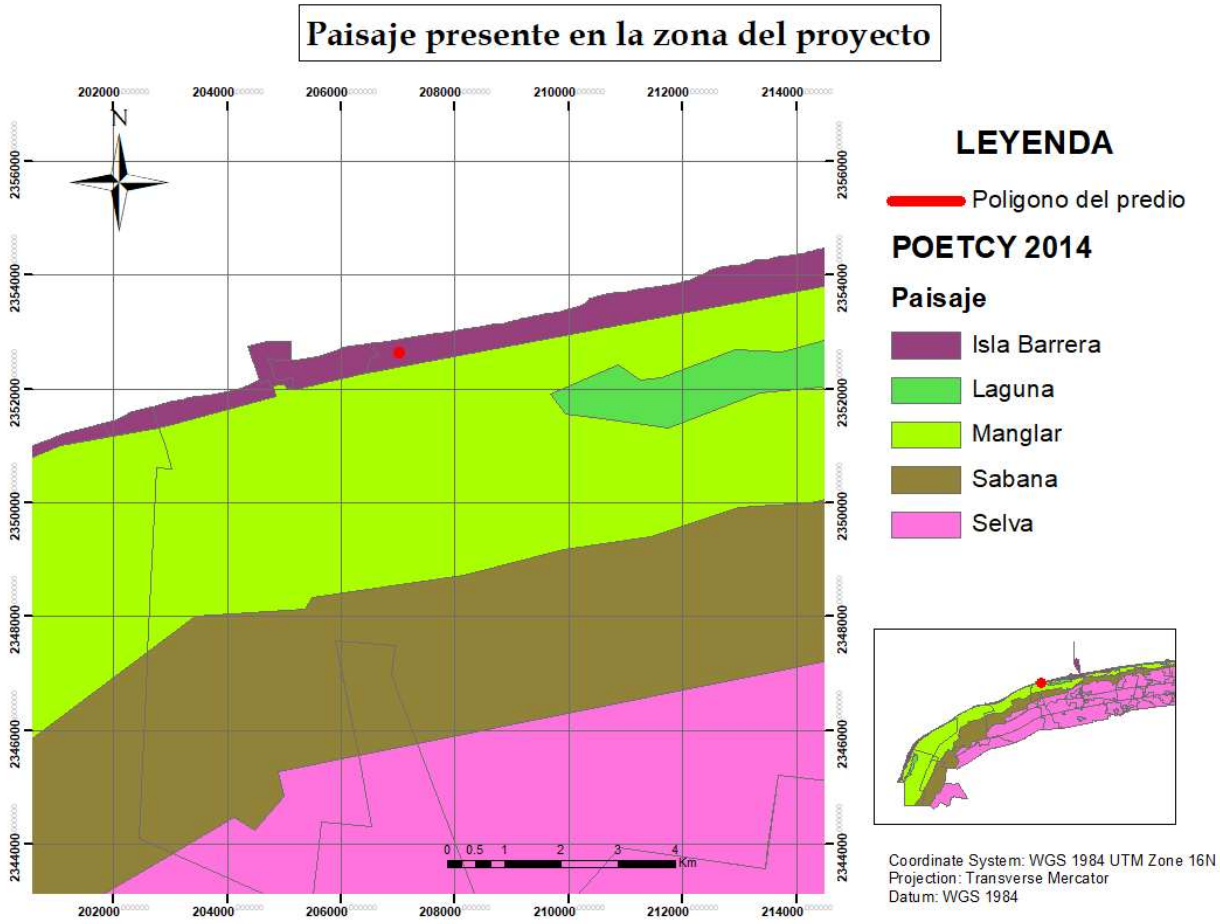


Figura IV.24. Paisaje en el cual se localiza el área del proyecto.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En cumplimiento de lo señalado en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en donde se establece que el proyecto deberá sujetarse a la realización de obras y actividades para evitar causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables, todo con el fin de proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, evitando o reduciendo al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

V.1 MÉTODO PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se procederá a la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales derivados de las diversas fases del proyecto. Para tal fin, se establece una relación de causa-efecto entre las actividades y/o acciones del proyecto y los componentes ambientales, evaluando la naturaleza adversa o favorable de los impactos generados.

Este análisis permitirá identificar las actividades que pudieran generar alteraciones ecológicas, las cuales, dependiendo de su magnitud y relevancia, podrían ocasionar daños permanentes al entorno o contribuir a procesos de cambio ya existentes. Para llevar a cabo esta evaluación, se consideran las condiciones actuales del área de estudio, basándose en los datos obtenidos en el Capítulo IV, que incluyen información sobre la flora, fauna, características del suelo y clima. Estos datos permiten comparar las condiciones previas del predio y valorar los aspectos clave necesarios para realizar un análisis costo-beneficio adecuado, evitando la subestimación o sobreestimación de los efectos sobre el medio ambiente. Cabe destacar que la zona en análisis corresponde a un entorno completamente urbanizado.

Con el objetivo de garantizar una evaluación precisa, se propone utilizar distintos métodos de análisis de impactos ambientales. En primer lugar, se empleará una evaluación cualitativa para determinar las características generales de los impactos identificados. En segundo lugar, se llevará a cabo una evaluación cuantitativa que asignará valores numéricos a los impactos, lo que permitirá jerarquizarlos de acuerdo a su relevancia. Para el análisis de los factores asociados al proyecto, se utilizarán matrices reconocidas, tales como las de Canter (1998) y Leopold (1971). Además, se efectuará un análisis FODA (fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas) con el fin de evaluar la sustentabilidad del proyecto y proponer las medidas preventivas o correctivas que resulten necesarias.

Esta metodología tiene como objetivo asegurar una valoración técnica rigurosa y fundamentada, contribuyendo al desarrollo sustentable del proyecto y minimizando los posibles impactos adversos sobre el medio ambiente.

V.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La metodología utilizada permite realizar un diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental (SA) con el objetivo de identificar los factores y subfactores que podrían ser significativamente afectados por uno o varios componentes del proyecto, ya sea por las obras o actividades previstas. Este enfoque considera las interacciones que se generan entre dichos componentes y el sistema ambiental, permitiendo así una interpretación progresiva y detallada del comportamiento del sistema.

PROCEDIMIENTO PARA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES



Figura V.1. Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

Para ello, se llevará a cabo un proceso lógico y secuencial que permita identificar cómo cada una de las actividades del proyecto afecta o repercute en las variables ambientales. En primer lugar, se procederá a identificar las etapas del proyecto, así como las actividades que se desarrollarán en cada una de ellas. Posteriormente, se determinarán las variables ambientales que podrían verse afectadas durante su ejecución. Finalmente, se establecerá una vinculación clara entre las actividades y las variables identificadas.

Una vez realizadas estas etapas, se llevará a cabo un análisis cualitativo de los impactos para luego asignarles un valor cuantitativo, lo que permitirá determinar la magnitud del impacto sobre cada variable ambiental. En los apartados siguientes se detallan cada una de estas etapas, las cuales se encuentran representadas de manera esquematizada en la figura V.1.

V.2.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y VARIABLES AMBIENTALES

1. Identificación de las actividades del proyecto

Como inicio de la evaluación de los impactos, es necesario conocer las actividades u obras que se realizarán en la etapa de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, con el fin de determinar su alcance y las posibles variables a impactar. Con base a lo anterior, se ha considerado hacer un resumen de las actividades que se pretenden realizar con la ejecución del proyecto. (Tabla V.1).

Tabla V.1. Resumen de actividades a realizar.

ETAPA	ACTIVIDAD
PREPARACIÓN DEL SITIO	• Programa de ahuyentamiento de fauna y/o rescate de flora • Delimitación y marcaje de las áreas de construcción y áreas de conservación. • Instalación de equipo provisional (contenedores de RSU, letrinas, almacén temporal, tapiales) • Remoción de cobertura vegetal y despalme de la huella de construcción (desplante).
CONSTRUCCIÓN	• Bases de concreto para soporte de los contenedores. • Instalación y adecuación de los contenedores marítimos reciclados. • Obra civil en general para la construcción de la piscina. • Instalación de sistemas hidráulicos, eléctricos, SITAR DLD14, accesorios y pintura. • Retiro de la infraestructura temporal • Actividades de reforestación
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	• Ocupación la vivienda y sus áreas • Mantenimiento general

2. Identificación de las Variable Ambientales

Una vez identificadas las actividades previstas para la ejecución del proyecto, el siguiente paso consiste en analizar las variables ambientales que podrían verse afectadas durante su desarrollo. Para ello, en el siguiente apartado se ofrece una descripción detallada de las variables consideradas en este estudio.

Con el fin de facilitar su manejo y análisis, las variables ambientales se han clasificado en tres rubros principales o componentes del sistema: **físico-químico**, **biótico** y **social**. Esta clasificación se presenta de manera organizada en la tabla V.2, donde se agrupan todas las actividades incluidas en la presente evaluación, permitiendo así un enfoque estructurado y completo para identificar posibles impactos ambientales y sus respectivas medidas de mitigación.

Tabla V.2. Componentes ambientales y variables del sistema**.**

Componente	Variable
Componentes abióticos	Calidad Física y Química del suelo
	Calidad Acústica
	Calidad Atmosférica
Componentes bióticos	Paisaje Natural
	Flora Nativa
	Fauna Nativa
Componente Socio-Económico	Oferta de Empleos
	Tráfico vehicular

En el siguiente apartado se describe cada una de las variables ambientales, con el fin de realizar una adecuada vinculación con las actividades del proyecto.

- **Calidad Acústica:** Esta variable está influenciada por un conjunto de factores que definen una zona específica, de tal forma que en la zona del proyecto se puede indicar que la calidad acústica que puede ser aplicable es la que corresponde al de tipo Urbano-Suburbano, ya que la zona del proyecto se encuentran algunas viviendas unifamiliares, de segunda residencia, el camino costero, etc; de tal forma que el sonido que suele existir en la zona, está relacionado tanto con sonidos naturales como los ocasionados por el oleaje, la fauna, y el viento, así como por sonidos de origen antrópico como es el sonido de los motores de embarcaciones u otros vehículos, el sonido de voces humanas, música, y actividades diversas. Es por ello que se considerará únicamente como impacto cuando los sonidos o ruidos generados sean completamente ajenos a los sonidos o ruidos cotidianos, como pueden ser los que genera algunas herramientas (martillos, taladros, revolvedora, etc). De igual forma se considerará como un impacto cuando se genere un sonido o ruido cotidiano pero que la intensidad o volumen de su generación sea superior a los niveles habituales como puede ser el bullicio que generan varias personas al mismo tiempo.

- **Calidad Atmosférica:** Esta variable considera el equilibrio adecuado en la concentración de gases que conforman la atmósfera, de tal forma que cualquier aporte ya sea por generación de gases o por la dispersión de partículas se considerará como un impacto sobre la presente variable.

- **Calidad Física y Química del Suelo:** En esta variable se considera todos los aspectos que constituyen las características del suelo, como son la compactación, permeabilidad, dureza, coloración, entre otros. De tal forma que cualquier acción que afecte directamente sobre estas características se considerará como un impacto.

- **Fauna Nativa:** Dentro del rubro se considera la presencia de cualquier animal silvestre en la zona del proyecto, de tal forma que los impactos para este rubro serán aquellos que ocasionen el daño directo o indirecto dichos organismos. Dentro de este rubro es adecuado mencionar que debido a que los animales o la fauna se pueden desplazar se tendrá la respectiva consideración al momento de evaluar el impacto.

- **Flora Nativa:** Dentro de este rubro se considera el estado de salud de todos los organismos vegetales presentes en la zona del predio, de tal forma se considera como impacto cualquier afectación que ocasione la pérdida de vegetación natural o que altere la composición florística del área.

- **Oferta de Empleos:** Esta variable o aspecto del componente social es considerado como la disponibilidad de fuentes de empleo que puede generar la obra o las actividades que se pretenden realizar, se considera impactada en caso que la obra genere desempleo, o por el contrario en caso de que derivada de las acciones se tenga que contratar personal especializado o no especializado para ejecutar las labores.

- **Paisaje Natural:** Este rubro considera, la integración de cada uno de los elementos que componen el área (flora, fauna, relieve) de tal forma que los impactos que se generen sobre este rubro están relacionados con los cambios que sufran los diversos elementos que forma parte de la zona.

- **Tráfico vehicular:** Esta variable hace referencia al aumento en el flujo de vehículos dentro de la zona de influencia del proyecto, ya sea de manera acumulativa a la actual o se genere por el desarrollo del mismo.

Características de los impactos ambientales

Antes de continuar con la aplicación de los métodos de evaluación de impacto ambiental es importante conocer las características de los impactos, ya que estas particularidades permiten establecer el grado de relevancia del impacto. En la tabla V.3., se presentan las características que son consideradas para el presente estudio.

Tabla V.3. Características de los impactos

CARACTERÍSTICAS	CLASES	SIMBOLOGÍA
Por el carácter	**Positivos:** son aquellos que significan beneficios, tales como acciones de saneamiento o recuperación de áreas degradadas.	***+***
	Negativos: son aquellos que causan daño o deterioro de uno más componentes o del ambiente global.	***-***
Por la relación causa- efecto	**Primarios:** son aquellos efectos que causan la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella.	***A***
	Secundarios: Los impactos secundarios cubren todos los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de una acción.	***B***
Por el momento en que se manifiestan	**Latente:** se define como el impacto que mantiene influencia después de ocurrir.	***La***
	Inmediato: es aquel que ocurre al inicio y finaliza al cesar la acción impactante.	***In***
Por la interrelación de acciones y/o alteraciones	**Impacto simple**: se refiere a los impactos que se generan sin la influencia de otros anteriores.	***Si***
	Impactos acumulativos: se caracterizan por que generalmente tienden a incrementar los impactos que se encuentran actualmente afectando el sistema.	***Ac***
Por la extensión	**Puntual:** cuando la acción impactante produce una alteración muy localizada.	***Pu***
	Extenso: aquel que se detecta en una gran parte del territorio considerado.	***Ex***
Por la Persistencia	**Temporal:** aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto.	***Te***
	Permanente: aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo	***Pe***
Por la capacidad de recuperación del ambiente	**Irreversible**: cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar.	***Ir***
	Reversible: aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	***Re***
	Fugaz: aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no	

CARACTERÍSTICAS	CLASES	SIMBOLOGÍA
	precisa prácticas de mitigación.	***Fu***
Magnitud	**Impacto NULO: se considera como impacto nulo cuando la actividad que se realice no ocasione deterioro en el ambiente.**	*NU*
	Impacto POCO SIGNIFICATIVO: cuando las afectaciones que se ocasionen por las actividades, impacten sobre las condiciones ambientales. Pero que el impacto sea exclusivamente temporal con recuperación al retirar la fuente del impacto.	*PS*
	Impacto SIGNIFICATIVO: cuando las afectaciones que se ocasionen por las actividades repercutan sobre las condiciones ambientales; pero que el impacto que se ocasionen sea afectaciones que aun cuando NO se remedien al retirar la fuente del impacto SI permitan que el ambiente se mantenga con capacidad de recuperación.	*SI*
	Impacto ALTAMENTE SIGNIFICATIVO: Cuando las afectaciones que se provoquen por las actividades realizadas sobre las variables ambientales durante la ejecución de la obra, sean de carácter irreversible o irremediable.	*AS*

Fuente: Jure, J. y S. Rodríguez, 1997. Aplicabilidad del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental a los Planos Reguladores Comunales. Informe para optar al Título de Ingeniero de Ejecución en Ordenación Ambiental, Instituto Profesional INACAP (modificado).

Métodos de evaluación de impactos

Se emplearán métodos cualitativos y cuantitativos para llevar a cabo un análisis integral de la información. En el marco del análisis cualitativo de los impactos, se realizará una revisión de las actividades propuestas en relación con las variables ambientales consideradas en el estudio. Este análisis tiene como objetivo identificar las actividades que generan impactos y las variables que se ven afectadas. Esta fase de la evaluación cualitativa se denominará "identificación de impactos" y se llevará a cabo mediante una matriz de presencia-ausencia. En dicha matriz, las columnas corresponderán a las actividades organizadas por etapas, mientras que las filas representarán las variables ambientales. El cruce entre filas y columnas permitirá determinar si existe o no un impacto.

Una vez completada la "identificación de los impactos", se procederá a la evaluación cualitativa, analizando las características de los impactos identificados. Para ello, se utilizará una segunda matriz en la que las columnas incluirán las características, mientras que las filas se referirán a los impactos previamente identificados. Como se muestra en la tabla V.3, se consideran ocho características para los impactos, siendo la última la magnitud del impacto, medida de manera cualitativa. Esta última característica será utilizada en el siguiente paso de la evaluación, que consiste en un análisis cuantitativo.

El análisis cualitativo se realizará utilizando valores estandarizados o unidades ponderadas para los impactos, los cuales se incrementarán homogéneamente según la característica de "magnitud" definida en la evaluación cualitativa. La tabla V.4 presenta los valores que se utilizarán para convertir los resultados cualitativos en cuantitativos.

Tabla V.4. Ponderación cuantitativa de la característica cualitativa de magnitud

CRITERIO CUALITATIVO	ESCALA CUANTITATIVA (UPI)
Impacto NULO ***(NU)***	0

CRITERIO CUALITATIVO	ESCALA CUANTITATIVA (UPI)
Impacto POCO SIGNIFICATIVO ***(PS)***	33
Impacto SIGNIFICATIVO ***(SIG)***	66
Impacto ALTAMENTE SIGNIFICATIVO ***(AS)***	99

Por su parte se hace indispensable la elaboración de matrices Causa-Efecto (Variables del sistema Vs Actividades del proyecto) para cada etapa del presente proyecto, ubicando la magnitud del impacto según el criterio asignado en la evaluación cualitativa, esto se realizará considerando lo establecido en el criterio ocho correspondiente a la magnitud del impacto (Tabla V.4), ya sea nulo, poco significativo o altamente significativo.

Después de identificar la magnitud del impacto que genera cada una de las actividades a desarrollar sobre las variables ambientales identificadas, se puede asignar mediante un promedio y el empleo de rangos de afectación un valor cuantitativo y cualitativo al impacto que en conjunto genera cada actividad, de esta forma, es posible determinar cuál de las actividades genera mayor afectación al ambiente, permitiendo sugerir medidas preventivas o de compensación más rigurosas o estrictas durante la ejecución de dichas actividades. Con base en lo anterior en la siguiente tabla V.5, se puede observar la equivalencia de los rangos cuantitativos necesarios para determinar el grado de impacto de cada actividad que afecta el sistema en cuestión.

Tabla V.5. Equivalencias de los rangos cuantitativos en consideración de los criterios cualitativos de evaluación.

Criterio Cualitativo	Rango Cuantitativo (UPI)
Impacto nulo	0
Impacto POCO SIGNIFICATIVO	1- 33
Impacto SIGNIFICATIVO	34 - 66
Impacto ALTAMENTE SIGNIFICATIVO	67- 99

UPI´s- unidades ponderadas de impacto.

Para realizar una evaluación cuantitativa más certera y fidedigna de los impactos generados por las diversas actividades del presente proyecto, es indispensable tomar en cuenta el criterio del "carácter", correspondiente al criterio número uno de evaluación (ver tabla V.4) Para su manejo dentro de la evaluación cuantitativa se considera el empleo del signo (+) en caso de los impactos positivos; para los impactos negativos se empleara el signo (-) tal como se describe en la tabla correspondiente.

La importancia de considerar este criterio en la evaluación cuantitativa, radica en que, al realizar la ponderación de impactos, todos aquellos que cuenten con el mismo signo serán sumados para obtener un total, posteriormente siguiendo las reglas aritméticas, se realiza la resta de los valores que tengan signo contrario, antes de realizar la ponderación de los impactos. Esto permitirá evitar la sobreestimación de los impactos, o el menosprecio de los mismos dando el valor total para el componente del sistema impactado. Una vez conociendo los criterios y métodos de evaluación prevista para el presente proyecto, se procede a realizar la identificación y evaluación de los impactos generados.

3. Vinculación entre las actividades y las variables ambientales (Identificación de impactos)

- ✓ **Preparación del sitio**

Esta etapa dará comienzo posterior a la obtención de los permisos e incluye la ejecución de cuatro actividades a saber: Programa de ahuyentamiento de fauna y/o rescate de flora, Delimitación y marcaje de las áreas de construcción y de conservación, instalación de equipo provisional, y remoción de cobertura vegetal y despalme de la huella de desplante. De tal manera que en la siguiente tabla se puede observar la vinculación de las actividades, con las variables ambientales afectadas.

Tabla V.6 Identificación de impactos en la etapa de preparación del sitio.

Variables Ambientales	**ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO**			
	Ahuyentamiento de fauna y/o rescate de flora	Delimitación y marcaje del área de desplante y de conservación	Instalación de equipo provisional	Remoción de cobertura vegetal y despalme de la huella de construcción (desplante)
Calidad física y química del Suelo	N/A	N/A	✓	✓
Calidad Acústica	✓	N/A	✓	✓
Calidad Atmosférica	N/A	N/A	✓	✓
Paisaje	N/A	✓	✓	✓
Flora nativa	✓	N/A	N/A	✓
Fauna nativa	✓	N/A	N/A	N/A
Oferta de Empleo	✓	✓	✓	✓
Tráfico Vehicular	✓	N/A	N/A	✓

Descripción de los impactos observados en la etapa de preparación del sitio

Después de identificar las variables ambientales afectadas, se procede a describir cada uno de las actividades y su influencia sobre las variables ambientales.

1. Programa de ahuyentamiento de fauna y/o rescate de flora: Esta actividad será realizada por una cuadrilla de trabajadores utilizando herramientas como coas, machetes y megáfonos, además de generar ruido mediante gritos durante recorridos estratégicos en el predio para fomentar el desplazamiento de la fauna silvestre, reduciendo el riesgo de afectación durante las siguientes etapas del proyecto. En caso de identificar especies de flora con valor ecológico o en riesgo, se implementará un programa de rescate y reubicación, asegurando su preservación en un área adecuada. El proceso impactará la calidad acústica, debido al ruido generado durante el ahuyentamiento. También tendrá efectos sobre la fauna nativa, ya que algunas especies serán desplazadas, y sobre la flora nativa, por la posible remoción y reubicación de ejemplares. Además, contribuirá a la oferta de empleo, al requerir personal para el manejo de flora y fauna, y afectará temporalmente el tráfico vehicular, por el traslado de trabajadores y materiales necesarios para la reubicación de especies.
2. Delimitación y marcaje de áreas**:** Esta actividad consiste en la identificación y señalización de los espacios destinados a la construcción y áreas de conservación dentro del predio. Se emplearán estacas, cintas delimitadoras y letreros informativos para garantizar el cumplimiento del plan de uso del suelo y evitar interferencias en las zonas protegidas. Además, se implementarán barreras físicas para restringir el acceso de maquinaria y personal a las áreas de conservación. Esta etapa impactará principalmente la variable de paisaje, debido a la modificación visual temporal causada por la señalización y delimitación del terreno. También influirá en la oferta de empleo, ya que será necesario contratar personal para llevar a cabo la instalación de señalización y supervisión de las áreas delimitadas. Sin embargo, ambos impactos serán mínimos y temporales.
3. Instalación de equipo provisional y medidas de mitigación: Esta actividad consiste en la construcción de un espacio temporal destinado al resguardo de los materiales necesarios durante las distintas etapas del proyecto, el cual se ubicará en un área estratégica del predio para optimizar la logística y minimizar los impactos en el entorno; durante esta fase se

implementarán diversas acciones de mitigación para reducir los impactos ambientales y promover la sostenibilidad, como la instalación de letrinas portátiles para mejorar las condiciones sanitarias, la humidificación del suelo en áreas expuestas para prevenir la erosión eólica y contribuir a la estabilización del terreno, y la disposición de contenedores para la recolección de residuos sólidos en puntos clave, lo que garantizará una adecuada gestión de los desechos generados, fomentando la limpieza y evitando la contaminación del sitio; en cuanto a los impactos, la principal afectación será de carácter temporal y relacionada con los cambios en el paisaje, los cuales no serán significativos, mientras que las actividades generarán impactos positivos, tales como la mejora de las condiciones sanitarias, la reducción de los efectos del viento sobre el suelo y la correcta disposición de los residuos, lo que contribuirá al mantenimiento de un entorno más limpio y ordenado.

4. Remoción de cobertura vegetal y despalme de la huella de construcción (desplante): Se proyecta la remoción de 472.08 m² para la instalación y adecuación de los contenedores que conformarán la vivienda unifamiliar que descansará sobre pilotes de cimentación, así como el área de estacionamiento y donde será construida la piscina. Esta actividad consistirá en la limpieza manual del área, eliminando únicamente la vegetación herbácea y arbustiva, compuesta por especies no protegidas y de baja relevancia ecológica. La remoción de la cobertura vegetal afectará ligeramente la calidad del suelo; sin embargo, se considera esto un impacto poco significativo. El paisaje se verá alterado temporalmente por la eliminación de vegetación, pero se prevé que sea un impacto mínimo, de igual manera que la flora, se verá afectada de manera reducida, ya que solo se retirarán especies no protegidas y de baja relevancia ecológica y en cuanto a la oferta de empleo, se generarán oportunidades laborales temporales durante las labores de despalme y limpieza.

Etapa de construcción

Como bien se ha mencionado para la etapa de construcción se ha identificado seis actividades principales, por lo cual es necesario identificar las variables ambientales afectadas por actividad.

Tabla V.7 Identificación de impactos en la etapa de construcción.

Variables Ambientales	**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**					
	Bases de concreto para soporte de los contenedores	Instalación y adecuación de los contenedores marítimos reciclados	Obra civil para la construcción de la piscina	Instalación de sistemas hidráulicos, eléctricos, SITAR, accesorios y pintura.	Retiro de la infraestructura temporal	Actividades de reforestación
Calidad física y química del Suelo	✓	N/A	✓	✓	N/A	✓
Calidad Acústica	✓	✓	✓	N/A	✓	✓
Calidad Atmosférica	✓	N/A	✓	N/A	N/A	✓
Paisaje	✓	✓	✓	N/A	N/A	✓

Variables Ambientales	**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**					
	Bases de concreto para soporte de los contenedores	Instalación y adecuación de los contenedores marítimos reciclados	Obra civil para la construcción de la piscina	Instalación de sistemas hidráulicos, eléctricos, SITAR, accesorios y pintura.	Retiro de la infraestructura temporal	Actividades de reforestación
Flora nativa	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	✓
Fauna nativa	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	✓
Oferta de Empleo	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tráfico Vehicular	N/A	✓	✓	N/A	✓	✓

Descripción de los impactos observados en la etapa de construcción:

1. Bases de concreto como soporte para los contenedores: Esta actividad se realizará con ayuda de maquinaria especializada en la excavación e hincado de los pilotes a fin de que la base de concreto quede a una altura mínima de 0.70 m que darán soporte a los contendores de la vivienda y sus niveles. En esta actividad se proyectan la generación de impactos sobre las variables ambientales de: calidad de suelo por la perforación del suelo para el hincado de las bases, la calidad del aire se impactará por la dispersión de los polvos hacia la atmosfera ocasionada por la acción de la excavación del suelo, la calidad acústica se verá impactada por el ruido que se generará por la operación de la maquinaria y por la presencia de los trabajadores, la calidad del paisaje natural recibirá impactos por la mera acción de la modificación de un entorno natural a uno modificado. Así mismo se proyecta la generación de impactos en el tráfico vehicular y la oferta de empleos.
2. Instalación y adecuación de los contenedores marítimos reciclados: Esta actividad involucra la instalación de los contenedores directamente en el área proyectada, por lo que involucra la operación de maquinaria que generará impactos sobre la variable de calidad acústica y en sí, sobre la calidad del paisaje.
3. Obra civil para la construcción de la piscina: Esta actividad se refiere a los trabajos de excavación del suelo para la construcción de la piscina con canal de nado. Durante esta fase se afectarán diversas variables ambientales como: la calidad física y química del suelo ya que realizará la excavación de la piscina, aunque el impacto será permanente, la calidad acústica se verá afectada principalmente por el ruido generado por la maquinaria pesada utilizada en la excavación, pero este impacto será temporal debido a la duración limitada de las actividades y su reducción a medida que se avanza en la construcción, en cuanto a la calidad atmosférica, se generarán emisiones de polvo y gases derivados del uso de maquinaria, pero estos efectos serán breves y controlables mediante el uso de humectación y medidas de control del polvo, las cuales minimizarán el impacto, el paisaje sufrirá alteraciones visuales temporales por la presencia de maquinaria y equipos de trabajo, pero el impacto será corto ya que se reducirá al finalizar la construcción de la piscina; esta fase también generará empleo temporal, beneficiando a la comunidad local, y el tráfico vehicular se verá afectado por el paso de maquinaria y camiones de materiales, aunque el impacto será temporal debido a la gestión adecuada de las rutas y horarios de trabajo.

4. Instalación de sistemas hidráulicos, eléctricos, SITAR, accesorios y pintura: La instalación de estos sistemas provocará una alteración mínima en la calidad del suelo debido a las excavaciones y movimientos requeridos, sin embargo, el impacto será temporal, y el suelo se estabilizará rápidamente una vez finalizadas las obras. Además, se crearán oportunidades de empleo temporal, lo que beneficiará a la comunidad local durante el desarrollo de los trabajos. Finalmente, el tráfico vehicular podría verse afectado por el paso de vehículos de suministro y maquinaria, aunque el impacto será breve y se gestionará adecuadamente mediante la planificación de rutas y horarios.
5. Retiro de la infraestructura temporal: Esta actividad consiste en la eliminación de infraestructuras temporales como letrinas portátiles, contenedores de residuos, almacén provisional y otras instalaciones utilizadas durante las etapas del proyecto. El impacto en la calidad física del suelo será mínimo y temporal, ya que la remoción de las estructuras no causará alteraciones significativas en el terreno, y el suelo se estabilizará una vez retiradas las instalaciones. En cuanto a la calidad acústica, no se generarán ruidos significativos, ya que no se empleará maquinaria; cualquier ruido será leve y de corta duración, relacionado con las actividades manuales de desmontaje. En lo referente al empleo, el retiro de estas infraestructuras generará oportunidades de empleo temporal para las personas encargadas de esta tarea, lo que representará un beneficio para la comunidad local. Finalmente, el impacto en el tráfico vehicular será mínimo, ya que no se utilizarán vehículos pesados; el retiro de las instalaciones se realizará de manera manual, lo que hará que el impacto en el tráfico sea casi imperceptible y de carácter temporal.
6. Actividades de reforestación: Las actividades de reforestación manual consisten en la siembra de especies nativas en el área del proyecto, lo que tendrá efectos altamente positivos en diversas variables ambientales. En términos de la calidad física y química del suelo, la reforestación contribuirá significativamente a mejorar la estructura del suelo al aumentar la cobertura vegetal, lo que favorece la retención de agua y previene la erosión; además, las raíces de las plantas mejorarán la calidad del suelo al favorecer su aireación y enriquecimiento. La calidad acústica se verá favorecida, ya que el aumento de la vegetación ayudará a reducir la propagación del sonido, generando un ambiente más tranquilo. En cuanto a la calidad atmosférica, se experimentará una mejora significativa gracias al proceso de fotosíntesis de las plantas, que absorben dióxido de carbono y liberan oxígeno, contribuyendo así a un aire más limpio. El paisaje se transformará positivamente, proporcionando un entorno más verde y agradable, mejorando la estética del área. La flora nativa será restaurada, lo que promoverá la biodiversidad y la conservación de especies locales; asimismo, la fauna nativa se beneficiará, ya que las especies vegetales atraerán a diversos animales, favoreciendo la recuperación de hábitats naturales. En cuanto al tráfico vehicular, este se verá mínimamente afectado, ya que la actividad se realizará de manera controlada y no requerirá grandes desplazamientos de maquinaria o vehículos pesados, lo que resultará en un impacto mínimo y positivo en el tránsito.

Etapa de Operación

Para la presente etapa se considera la operación total del proyecto por lo cual se analizarán los impactos generados a dos actividades principales: la operación del proyecto y el manteamiento general del mismo.

Tabla V.8 Identificación de impactos en la etapa de operación.

Variables Ambientales	ETAPA DE OPERACIÓN	
	Operación del proyecto	Mantenimiento general de las áreas
Calidad física y química del Suelo	N/A	N/A
Calidad Acústica	✓	N/A
Calidad Atmosférica	N/A	N/A
Paisaje	✓	✓
Flora nativa	N/A	N/A
Fauna nativa	N/A	N/A
Oferta de Empleo	✓	✓
Tráfico Vehicular	✓	N/A

Descripción de los impactos observados en la etapa de operación

1. Ocupación del proyecto: la actividad considera la ocupación total del proyecto de tal manera que se prevé un ligero aumento en la calidad acústica de la zona, así mismo se espera e igual manera en el paisaje, oferta de empleo y tráfico vehicular.
2. Mantenimiento general de las áreas: esta actividad considera la limpieza general de todas las instalaciones en las que estará compuesta el proyecto, en la cual se prevén actividades como retiro de residuos sólidos urbanos, la limpieza, mantenimiento de las áreas de conservación, etc. Razón por la cual se prevé un impacto sobre las variables: Calidad atmosférica y oferta de empleo.

1. *Análisis cualitativo de los impactos*

Después de analizar cuáles son las variables afectadas por cada etapa, es necesario realizar la evaluación cualitativa de cada una de las actividades, para ello es necesario identificar los efectos sobre el sistema ambiental para poder realizar su evaluación y con ello poder asignar los criterios adecuados de dicho impacto.

- **Preparación del sitio**

En la siguiente tabla se puede observar la evaluación cualitativa de los impactos generados en la etapa de preparación del sitio.

Tabla V.9.- Matriz de evaluación cualitativa

Etapa de Preparación del sitio	Carácter del Impacto (+. – Ø)	Relación causa-efecto (A, B)	Manifestación (La, In)	Interrelación de acciones y relaciones (Si, Ac)	Por extensión (Pu, Ex)	Por la persistencia (Te, Pe)	Capacidad de recuperación del sistema (Ir, Re, Fu)	Magnitud
Programa de ahuyentamiento de fauna y/o rescate de flora.								
Calidad acústica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Flora nativa	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps

Etapa de Preparación del sitio	Carácter del Impacto (+. – Ø)	Relación causa-efecto (A, B)	Manifestación (La, In)	Interrelación de acciones y relaciones (Si, Ac)	Por extensión (Pu, Ex)	Por la persistencia (Te, Pe)	Capacidad de recuperación del sistema (Ir, Re, Fu)	Magnitud
Fauna nativa	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Oferta de empleo	+	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Tráfico vehicular	-	A	In	Si	Pu	Pe	Fu	Ps
Delimitación y marcaje de las áreas de construcción y de conservación								
Paisaje	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Oferta de empleo	+	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Instalación de equipo provisional								
Calidad física y química del Suelo	+	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Calidad Acústica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Calidad atmosférica	+	A	In	Ac	Ex	Te	Re	SIG
Paisaje	-	A	La	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Oferta de empleo	+	A	La	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Remoción de cobertura vegetal y despalme de la huella de construcción (desplante)								
Calidad física y química del Suelo	-	A	La	Ac	Ex	Te	Re	SIG
Calidad Acústica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Calidad atmosférica	-	A	In	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Flora nativa	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	SIG
Paisaje	-	A	La	Ac	Ex	Te	Re	SIG
Oferta de trabajo	+	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Tráfico vehicular	-	A	In	Si	Pu	Pe	Fu	Ps

Como bien se puede observar en la tabla superior la mayoría de los impactos generados en la etapa de preparación del sitio corresponden a un tipo de magnitud poco significativo, esto debido a las condiciones ambientales actuales del predio (ver capitulo II y IV). En el siguiente apartado se realiza una descripción de cada variable ambiental afectada por actividad.

- *Ahuyentamiento de fauna y/o rescate de flora*

Calidad acústica: Impacto negativo y poco significativo, ya que el ruido generado por el programa de ahuyentamiento será puntual y de corta duración, limitado a la fase de ejecución de la actividad. Flora nativa**:** Impacto positivo y poco significativo, ya que se protegerán las especies nativas mediante el rescate, siendo una intervención temporal y enfocada únicamente en la fase de rescate. *Fauna nativa:* Impacto positivo y poco significativo, ya que el rescate y ahuyentamiento de fauna nativa se realizará de manera temporal para evitar su daño durante la construcción.
Flora nativa: Impacto positivo y poco significativo, ya que, en dado caso de que se identifiquen especies nativas en la zona de intervención, se llevará a cabo su rescate y reubicación, asegurando su conservación y reduciendo posibles afectaciones.
Oferta de empleo: Impacto positivo y poco significativo, debido a la contratación de personal especializado en el rescate de flora y fauna, pero de carácter temporal durante la fase del programa.

Tráfico vehicular: Impacto mínimo, ya que el transporte de la cuadrilla de trabajadores será temporal y de baja intensidad, sin generar congestiones significativas en el tránsito.

- *Delimitación y marcaje de las áreas de construcción y de conservación:*

Oferta de empleo: Impacto positivo y poco significativo, ya que se requerirá personal para la actividad, pero el impacto es limitado al tiempo de ejecución de la actividad.
Paisaje: Se producirá una alteración temporal en el paisaje debido a la presencia de señales y marcadores visibles en el terreno. Esta alteración será breve y desaparecerá una vez concluido el proceso, sin generar un impacto significativo ni permanente en la estética del área.

✓ *Instalación de equipo provisional*

Calidad física y química del suelo: Impacto positivo y poco significativo, ya que los cambios serán temporales, contribuyendo a la estabilización del suelo y a la reducción de la erosión.
Calidad acústica: Impacto negativo y poco significativo, ya que el ruido generado será de corta duración durante la instalación del equipo y no tendrá efectos a largo plazo.
Calidad atmosférica: Impacto positivo y poco significativo, ya que las actividades de instalación no generarán emisiones significativas y contribuirán a un ambiente más limpio al controlar los residuos y minimizar el polvo.
Paisaje: Impacto negativo y poco significativo, ya que la instalación de equipos puede alterar temporalmente la estética del área, pero el impacto será breve y de carácter transitorio.
Oferta de empleo: Impacto positivo y poco significativo, debido a la creación de empleos temporales para la instalación del equipo, beneficiando a la comunidad local.
Las actividades generarán impactos positivos en general, como la mejora de las condiciones sanitarias, la reducción de los efectos del viento sobre el suelo y la correcta disposición de los residuos, lo que contribuirá a mantener un entorno más limpio y ordenado.

✓ *Remoción de cobertura vegetal y despalme de la huella de construcción (desplante)*

Calidad física y química del suelo: Impacto negativo y poco significativo, ya que la remoción de la vegetación afectará temporalmente el suelo, pero los efectos no serán graves y se mitigarán con medidas adecuadas.
Calidad acústica: Impacto negativo y poco significativo, ya que se generará ruido debido a la remoción de la cobertura vegetal, pero este impacto será de corta duración.
Calidad atmosférica: Impacto negativo y poco significativo, debido a la generación de polvo durante el despalme, pero de naturaleza temporal y limitada.
Paisaje: Impacto negativo y poco significativo, ya que la actividad alterará visualmente el área de forma temporal, pero una vez concluida, el impacto disminuirá.
Flora nativa: Impacto negativo y significativo, ya que se eliminarán especies de flora nativa durante el despalme, pero el impacto será transitorio y mitigado mediante el rescate o reforestación posterior.
Fauna nativa: Impacto negativo y poco significativo, pues la remoción de la vegetación afectará a la fauna nativa de manera temporal, aunque se implementarán medidas para mitigar estos efectos.
Tráfico vehicular: Impacto negativo y poco significativo, debido al aumento temporal del tráfico por el traslado de maquinaria y residuos, pero el impacto será de corta duración.

✓ **Etapa de construcción**

En la siguiente tabla se realizará el análisis cualitativo de cada una de las variables afectadas, tal y como puede observarse en la siguiente tabla.

Tabla V.10 Matriz de evaluación cualitativa en la etapa de construcción.

Etapa de Construcción	Carácter del Impacto (+ – Ø)	Relación causa-efecto (A, B)	Manifestación (La, In)	Interrelación de acciones y relaciones (Si, Ac)	Por extensión (Pu, Ex)	Por la persistencia (Te, Pe)	Capacidad de recuperación del sistema (Ir, Re, Fu)	Magnitud
Bases de concreto para soporte de los contenedores								
Calidad física y química del Suelo	-	A	La	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Calidad Acústica	-	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Calidad Atmosférica	-	A	In	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Paisaje	-	A	In	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Oferta de Empleo	+	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Instalación y adecuación de los contenedores marítimos reciclados								
Calidad Acústica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Paisaje	-	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Oferta de Empleo	+	A	In	Si	Pu	Pe	Fu	Ps
Tráfico Vehicular	-	A	In	Si	Pu	Pe	Fu	Ps
Obra civil para la construcción de la piscina								
Calidad física y química del Suelo	-	A	In	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Calidad Acústica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Sig
Calidad Atmosférica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Sig
Paisaje	-	A	La	Ac	Pu	Pe	Re	Ps
Oferta de empleo.	+	A	In	Si	Pu	Te	Fu	Ps
Tráfico vehicular	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Instalación de sistemas hidráulicos, eléctricos, SITAR, accesorios y pintura.								
Calidad física y química del Suelo	-	A	In	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Oferta de empleo.	+	A	In	Si	Pu	Te	Fu	Ps
Retiro de la infraestructura temporal								
Calidad Acústica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Paisaje	+	A	La	Ac	Pu	Pe	Re	Ps
Oferta de empleo.	+	A	In	Si	Pu	Te	Fu	Ps
Tráfico vehicular	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Actividades de reforestación								
Calidad física y química del Suelo	+	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Sig
Calidad Acústica	+	A	In	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Calidad atmosférica	+	A	In	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Paisaje	+	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Flora nativa	+	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Fauna nativa	+	A	In	Si	Pu	Pe	Fu	Ps
Oferta de Empleo	+	A	In	Si	Pu	Pe	Fu	Ps

En el siguiente apartado se realiza una descripción de cada variable ambiental afectada por actividad.

- Bases de concreto para soporte de los contenedores: se prevé la generación de impactos sobre las variables:

Calidad física y química del suelo: Impacto negativo y significativo. La actividad afectará temporalmente la estructura del suelo debido a las excavaciones y manipulaciones, pero el impacto será transitorio y pero de gran magnitud. Las medidas de mitigación, como el control de la erosión, reducirán aún más el impacto.
Calidad acústica: Impacto negativo y significativo. El ruido generado por el uso de maquinaria y equipos durante la construcción será puntual, y el impacto se reducirá una vez que finalice la actividad.
Calidad atmosférica: Impacto negativo y significativo. Se generará polvo y emisiones de gases debido a la maquinaria, pero será un impacto limitado a la fase de cimentación y de corta duración. Las medidas de mitigación, como la humectación del área reducirán considerablemente estos efectos.
Paisaje: Impacto negativo y significativo. Durante la actividad, se modificará temporalmente la estética del área, pero este impacto será transitorio, regresando a la normalidad al final de la construcción.
Oferta de empleo: Impacto positivo y poco significativo. La actividad generará empleo temporal debido a la contratación de personal especializado, pero su duración estará limitada a la fase de cimentación.
Tráfico vehicular: Impacto negativo y poco significativo. El tráfico vehicular aumentará temporalmente por el transporte de materiales y equipos, pero el impacto será breve y limitado a la fase de construcción de la cimentación. Las medidas de mitigación, como la planificación de rutas y horarios, reducirán el impacto en el tráfico.

- Instalación y adecuación de los contenedores marítimos reciclados: se prevé la generación de impactos sobre las variables:

Calidad acústica: Impacto negativo y poco significativo. El ruido generado por el uso de maquinaria y equipos durante la construcción será puntual, y el impacto se reducirá una vez que finalice la actividad.
Paisaje: Impacto negativo y poco significativo. Durante la actividad, se modificará temporalmente la estética del área, pero este impacto será transitorio, regresando a la normalidad al final de la construcción.
Oferta de empleo: Impacto positivo y poco significativo. La actividad generará empleo temporal debido a la contratación de personal especializado, pero su duración estará limitada a la fase de cimentación.
Tráfico vehicular: Impacto negativo y poco significativo. El tráfico vehicular aumentará temporalmente por el transporte de materiales y equipos, pero el impacto será breve y limitado a la fase de construcción de la cimentación. Las medidas de mitigación, como la planificación de rutas y horarios, reducirán el impacto en el tráfico.

- Obra civil para la construcción de la piscina y el canal de nado: se prevé la generación de impactos sobre las variables:

Calidad física y química del suelo: Impacto negativo y poco significativo. La actividad generará alteraciones mínimas en el suelo debido a la manipulación de materiales y equipos, pero estas afectaciones serán localizadas y temporales.
Calidad acústica: Impacto negativo y poco significativo. Se generará ruido por el uso de herramientas y maquinaria durante la construcción, pero será un impacto puntual y disminuirá al concluir la actividad.

Calidad atmosférica: Impacto negativo y poco significativo. Se prevé la generación de polvo y emisiones por la manipulación de materiales, sin embargo, será un impacto transitorio que podrá mitigarse con medidas adecuadas.
Paisaje: Impacto negativo y poco significativo. Durante la construcción, la estética del área se verá temporalmente afectada, pero el impacto desaparecerá con la finalización de la obra.
Tráfico vehicular: Impacto negativo y poco significativo. Se incrementará ligeramente el tráfico debido al transporte de materiales y personal de obra, pero solo será por un periodo determinado y en horarios específicos.
Oferta de empleo: Impacto positivo y poco significativo. La construcción requerirá mano de obra especializada y general, generando empleos temporales que contribuirán al desarrollo económico local.

- Instalación de sistemas hidráulicos y eléctricos, accesorios y pintura: se prevé la generación de impactos sobre las variables:

Calidad física y química del suelo: Impacto negativo y poco significativo, ya que se podría alterar mínimamente el suelo en zonas específicas debido a excavaciones menores, pero no será un impacto duradero.
Oferta de empleo: Impacto positivo y poco significativo, ya que se contratarán técnicos y personal especializado en la instalación, pero el impacto será limitado al tiempo de la obra.

- Retiro de la infraestructura temporal: se prevé la generación de impactos sobre las variables:

Calidad acústica: Impacto negativo y poco significativo, debido al trabajo realizado durante el retiro de las infraestructuras temporales, pero este será puntual y no tendrá efectos duraderos.
Paisaje: Impacto negativo y poco significativo, ya que la eliminación de las estructuras temporales puede generar alteraciones visuales, pero será una intervención transitoria.
Oferta de empleo: Impacto positivo y poco significativo, ya que se contratará personal para realizar la actividad de retiro, aunque solo será durante la fase de desmantelamiento.
Tráfico vehicular: Impacto negativo y poco significativo, ya que el tráfico de vehículos aumentará temporalmente para retirar los residuos, pero el impacto será de corta duración.

- Actividades de reforestación: se prevé la generación de impactos sobre las variables:

Calidad física y química del suelo: Impacto positivo y poco significativo, ya que la reforestación contribuirá a mejorar la calidad del suelo, aunque el impacto será gradual y de largo plazo.
Calidad acústica: Impacto positivo y poco significativo, ya que las actividades de reforestación tendrán un impacto mínimo en los niveles de ruido, reduciendo incluso el impacto acústico de otras actividades.
Calidad atmosférica: Impacto positivo y poco significativo, ya que las plantas contribuirán a la mejora de la calidad del aire de manera gradual y de largo plazo.
Paisaje: Impacto positivo y significativo, ya que la reforestación mejorará notablemente el paisaje a largo plazo, transformando la estética del área de manera positiva.
Flora nativa: Impacto positivo y significativo, ya que se promoverá la plantación de especies nativas, lo que mejorará la biodiversidad de la zona.
Fauna nativa: Impacto positivo y significativo, ya que la reforestación beneficiará a la fauna nativa al proporcionar hábitats adecuados.

Oferta de empleo: Impacto positivo y poco significativo, ya que se contratará personal temporalmente para llevar a cabo las actividades de reforestación.

✓ **Operación**

Como bien se ha mencionado para la presente etapa se considera la operación total del proyecto, de manera que se analizara de manera cualitativa la afectación de cada variable ambiental.

Tabla V.11 Matriz de evaluación cualitativa en la etapa de operación.

Operación/Ocupación	Carácter del Impacto (+. – Ø)	Relación causa-efecto (A, B)	Manifestación (La,)	Interrelación de	Por extensión (Pu,	Por la persistencia (Te, Pe)	Capacidad de recuperación del sistema (Ir, Re, Fu)	Magnitud
Operación del proyecto								
Calidad acústica	-	A	In	Ac	Pu	Pe	Fu	Ps
Paisaje	-	A	In	Si	Pu	Te	Fu	Ps
Mantenimiento general de las áreas								
Paisaje	+	A	In	Si	Pu	Te	Fu	Ps
Oferta de Empleo	+	A	La	Ac	Pu	Te	Re	Ps

Analizando la tabla superior, en los siguientes apartados se describe la magnitud del impacto generado en cada una de las variables ambientales:

- Operación del proyecto

Calidad acústica: considerando la ocupación de la vivienda unifamiliar se prevé un ligero aumento en la zona, sin embargo, cabe recordar que el predio se ubica dentro de la zona urbana de Sisal puerto, de tal manera que el impacto generado pese a ser negativo es considerado poco significativo.
Paisaje: se tendrá un impacto negativo poco, considerando la presencia de personas y vehículos en la zona, sin embargo, se prevé la ocupación total de la vivienda unifamiliar solo en épocas de verano. Por ello el impacto generado es considerado poco significativo.

- Mantenimiento general de las áreas

Paisaje: con el mantenimiento de todas las áreas del proyecto y sobre todo en las áreas de conservación propuestas, se contribuye a mejorar la calidad del paisaje actual. Cabe recordar que, dentro de los alcances del proyecto, se considera realizar la reforestación de las áreas de conservación por lo cual el impacto a la variable es positivo.
Oferta de empleo: para la realización del mantenimiento de las áreas involucradas en el proyecto, se contempla la contratación de personal para realizar limpieza y mantenimiento, por lo cual su impacto a la variable es positivo y significativo.

2. *Análisis cuantitativo de los impactos*

En los siguientes apartados se puede observar la evaluación cuantitativa de los impactos previstos a realizarse durante las etapas del proyecto, es importante señalar que los valores de esta matriz se

obtienen a partir de ponderar el criterio de magnitud correspondiente para cada variable de acuerdo a lo previsto en la evolución cualitativa.

- ✓ **Preparación del sitio**

De acuerdo con los resultados obtenidos para la etapa de preparación del sitio, se obtuvo un valor promedio de afectación de **-4.33 upi's,** lo que indica que el impacto generado en esta etapa es poco significativo, conforme a los rangos de magnitud de impactos establecidos en la tabla V.5 del presente capítulo.

Es importante destacar que todas las actividades presentaron valores de afectación inferiores a *±33 upi's,* por lo que se consideran impactos de baja magnitud. Aunque algunas variables ambientales presentan afectaciones negativas, estas son poco significativas y temporales, mientras que la generación de empleo muestra un impacto positivo, contribuyendo de manera moderada al desarrollo económico durante esta fase del proyecto.

Tabla V.12.- Evaluación Cuantitativa para la Preparación del Sitio.

Variables Ambientales	**ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO**			
	Programa de ahuyentamiento de fauna y/o rescate de flora.	Delimitación y marcaje de las áreas de construcción y de conservación.	Instalación de equipo provisional.	Remoción de cobertura vegetal y despalme de la huella de construcción (desplante).
Calidad física y química del Suelo	0	0	+33	-66
Calidad Acústica	-33	0	-33	-33
Calidad Atmosférica	0	0	+66	-33
Paisaje	0	-33	-33	-66
Flora nativa	+33	0	0	-66
Fauna nativa	+33	0	0	-33
Oferta de Empleo	+33	+33	+33	+33
Tráfico Vehicular	-33	0	0	-33
Sumatoria	**+33**	**0**	**+66**	**-297**
Promedio Por Actividad	**+6.6**	**0**	**+13.2**	**-37.12**
Promedio general	**-4.33**			

- ✓ **Etapa de construcción**

Para la etapa de construcción, se obtuvo un promedio de impacto de -**6.05 upi's**, lo cual indica que el impacto generado en esta fase es poco significativo, de acuerdo con la tabla de magnitudes de impacto, ya que su valor es inferior a 33. Al analizar cada una de las actividades, se observa que la obra civil para la construcción de la piscina presenta el mayor valor UPI con -33. Le sigue la construcción de las bases de concreto para soporte de los contenedores, el cual generará un valor de 19.8 UPI negativo y la instalación y adecuación de los contenedores marítimos reciclados con un total de -16.5 valor UPI.

Registrando las actividades de reforestación como la única que generará impactos positivos al obtener un valor UPI de +33.
En general, el impacto en esta etapa es poco significativo y controlable mediante medidas de mitigación adecuadas.

Tabla V.13 Evaluación Cuantitativa en la etapa de construcción.

Variables Ambientales	**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**					
	Bases de concreto para soporte de los contenedores	Instalación y adecuación de los contenedores marítimos reciclados	Obra civil para la construcción de la piscina	Instalación del SITAR y área de residuos Aplicación de acabados, pintura, cancelería, carpintería, etc.	Retiro de la infraestructura temporal	Actividades de reforestación
Calidad física y química del Suelo	-33	0	-33	-33	0	+33
Calidad Acústica	-33	-33	-66	0	-33	+33
Calidad Atmosférica	-33	0	-66	0	0	+33
Paisaje	-33	-33	-33	0	+33	+33
Flora nativa	0	0	0	0	0	+33
Fauna nativa	0	0	0	0	0	+33
Oferta de Empleo	+33	+33	+33	+33	+33	+33
Tráfico Vehicular	0	-33	-33	0	-33	0
Sumatoria	**-99**	**-66**	**-198**	**0**	**0**	**+231**
Promedio Por Actividad	**-19.8**	**-16.5**	**-33**	**0**	**0**	**+33**
Promedio general	**-6.05**					

- ✓ **Operación**

De acuerdo con los resultados obtenidos, la operación del proyecto tendrá un impacto neutro (**0 upi's),** ya que las actividades evaluadas se equilibran entre sí. Se consideraron dos actividades: la operación del proyecto, que obtuvo un valor de -33 upi's debido a la generación de ruido y alteraciones visuales; y el mantenimiento general de las áreas, con un impacto positivo de +33 upi's, ya que contribuye a mejorar la calidad atmosférica al retirar sedimentos de la planta de tratamiento de aguas residuales, reduciendo la emisión de olores y favoreciendo la generación de empleos permanentes.

Dado que los impactos negativos y positivos se neutralizan, la operación del proyecto representará un impacto ambiental poco significativo.

Tabla V.14 Evaluación Cuantitativa en la etapa de operación.

Variables Ambientales	ETAPA DE OPERACIÓN	
	Operación del proyecto	Mantenimiento general de las áreas
Calidad física y química del Suelo	0	0
Calidad Acústica	-33	0
Calidad Atmosférica	0	+33
Paisaje	-33	0
Flora nativa	0	0
Fauna nativa	0	0
Oferta de Empleo	0	+33
Sumatoria	**-66**	**+66**
Promedio Por Actividad	**-33**	**33**
Promedio general	**0**	

3. Análisis integral del proyecto

En este capítulo se ha planteado que el proyecto se desarrollará en tres etapas, para las cuales se han analizado cuantitativa y cualitativamente las variables ambientales afectadas. De acuerdo con los resultados obtenidos, la etapa con mayor impacto corresponde a la construcción, con un valor de -6.05 upis. Esto se debe a las actividades de construcción de la cimentación y obra civil para el levantamiento de muros y techos. La etapa de preparación del sitio presentó un impacto de -4.33 upis, principalmente debido a las actividades de limpieza y preparación del terreno. Sin embargo, este impacto sigue siendo poco significativo.
Por último, la etapa de operación obtuvo un valor de 0 upis, lo que indica un impacto ambiental prácticamente nulo. Esto significa que no se generarán desequilibrios perceptibles en las variables ambientales durante el funcionamiento del proyecto.

En general, los resultados muestran que los impactos que se generarán por la implementación del proyecto serán significativos pero temporales y de pronta recuperación una vez cesen dichos impactos.

Cabe siempre recordar que el proyecto se construirá sobre bases de cimentación que dará soporte a los contenedores marítimos reciclados, por lo que el impacto sobre el suelo y vegetación será poco significativo de manera general, ya que estas dos variables no perderán su importancia ambiental.
Así mismo, de que se ejecutará la reforestación de las áreas de conservación, lo que contribuirá a mejorar el paisaje y fomentar el uso de especies propias de la zona. Aunado a la debida aplicación de medidas de prevención y mitigación en cada etapa para minimizar las afectaciones ambientales y garantizar el equilibrio ecológico en la zona.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 Descripción de la medida o programas de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

En este capítulo se presentan las acciones de prevención, mitigación y compensación que deberán llevarse a cabo para reducir los posibles efectos ambientales adversos asociados a las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto denominado **"Vivienda Unifamiliar Hawai Suite"**, ubicado en **Chuburná Puerto, Progreso**. La implementación de estas medidas constituye el mínimo indispensable para mantener la ejecución del proyecto dentro de un rango de impacto ambiental poco significativo, asegurando que cualquier alteración generada pueda ser atendida oportunamente mediante acciones orientadas a la conservación y protección del entorno natural.

Considerando la naturaleza y escala del proyecto "Vivienda Unifamiliar Hawai Suite", se prevé que los impactos ambientales potenciales sean en su mayoría temporales y plenamente mitigables, siempre que se dé cumplimiento a lo aquí establecido. Esto permitirá que el proyecto mantenga un equilibrio entre el desarrollo constructivo y la conservación del medio ambiente local, especialmente en un contexto ecológico sensible como lo es la zona costera de Chuburná, donde las dinámicas ecológicas, la vegetación nativa y los procesos naturales requieren un manejo cuidadoso.

Antes de detallar las medidas de mitigación específicas que se aplicarán durante las diferentes fases del proyecto, es importante considerar que cada etapa (preparación del sitio, construcción y operación) conlleva actividades particulares que pueden generar efectos de distinta magnitud. Por ello, este capítulo integra de manera estructurada un conjunto de acciones que deberán llevarse a cabo con carácter obligatorio para prevenir que los impactos se incrementen o se perpetúen una vez concluida la obra. La correcta aplicación de estas medidas contribuirá a mantener la integridad ecológica del área, garantizar la funcionalidad del entorno y asegurar que el desarrollo de la vivienda se realice bajo criterios de responsabilidad ambiental y sustentabilidad.

Tabla VI.1. Actividades a desarrollar en el proyecto.

Etapas del proyecto	Actividades a realizar dentro de cada etapa
Preparación del sitio	Programa de ahuyentamiento de fauna y/o rescate de flora Delimitación y marcaje de las áreas de construcción uy conservación Habilitación de Infraestructura de apoyo (letrinas portátiles, contenedores para el resguardo de residuos y tapiales) Remoción de cobertura vegetal y despalme de la huella de construcción
Construcción	Instalación de las bases de concreto para soporte de los contenedores Instalación y adecuación de los contenedores marítimos reciclados Obra civil en general para la construcción de la piscina Instalación de sistema eléctrico e hidráulico, y aplicación de acabados e instalación de accesorios (losetas, muebles de baño, lavamanos, pisos, etc.). Retiro de la infraestructura general Actividades de reforestación
Operación y mantenimiento	Ocupación de la vivienda Mantenimiento y limpieza general de la vivienda

Según sea la relación directa o indirecta con los impactos generados de las medidas de mitigación; estos han sido propuestos y valorados de manera que en la siguiente tabla se presentan cada una de las medidas de prevención y mitigación aplicables al proyecto **"Vivienda Unifamiliar Hawai Suite"**.

Tabla VI.2 Medidas de prevención, compensación y mitigación propuestas para el proyecto

IMPACTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	NORMATIVIDAD Y/O REGLAMENTACIÓN	ETAPA		
			P	C	O
AGUA					
Contaminación del manto freático	Para evitar la defecación al aire libre se deberá contar con sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 personas, durante las etapas de construcción y preparación del sitio del proyecto **"Vivienda Unifamiliar Hawai Suite".** Mismos que serán limpiados por la misma empresa arrendadora de forma periódica, quien se encargará de las aguas residuales.	Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, Articulo 108. NOM-001-SEMARNAT-1996.	**X**	**X**	
	Las aguas residuales producidas en la operación del proyecto **"Vivienda Unifamiliar Hawai Suite"** serán canalizadas por medio de un sistema de tratamiento de un biodigestor DLD14.				**X**
	Se deberá realizar la afinación y el mantenimiento adecuado y periódico a la maquinaria utilizada para asegurar su correcto funcionamiento durante el empleo en las etapas del proyecto a fin de evitar fugas o derrames accidentales de combustibles o alguna otra sustancia que sea considerado como un contaminante del manto freático.	Ley de Aguas Nacionales, Articulo 44. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, Articulo 134.	**X**	**X**	
	Los residuos conforme se vayan generando, deberán de ser colectados y almacenados para su disposición, a fin de evitar que sean arrojados en las áreas inundables o cuerpos de agua aledaños al proyecto.	Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.	**X**	**X**	**X**
	Se tendrá especial cuidado en evitar derrames de contaminantes, residuos líquidos, y residuos peligrosos para evitar contaminar el subsuelo, por lo cual se colocará una charola de contención debajo de las maquinarias.	NOM-052-SEMARNAT-2005	**X**	**X**	

IMPACTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	NORMATIVIDAD Y/O REGLAMENTACIÓN	ETAPA		
			P	C	O
Perdida de la cantidad y calidad del agua por infiltración	Se deberá respetar la superficie de área verde o de conservación para facilitar la infiltración del agua al subsuelo dentro del área de estudio, por lo que se promoverá la regeneración de la cobertura vegetal para promover la captación de agua, además se conservará el suelo natural en las áreas verdes y de conservación para garantizar la infiltración al suelo.	Ley general de desarrollo forestal sustentable.			**X**
SUELO					
Perdida de suelo por erosión hídrica o eólica	La primera duna será delimitada y conservada, además se promoverá el enriquecimiento de las áreas verdes con especies nativas y ejemplares de duna costera.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Articulo 110.	**X**	**X**	**X**
	Se fijará inmediatamente la arena descubierta en los espacios circundantes a las instalaciones para evitar la pérdida neta del material arenoso, reforestando con plantas pioneras y de matorral costero para que impida el arrastre eólico.		**X**	**X**	**X**
	Conforme se vaya removiendo la cubierta vegetal, se irá realizando la construcción de las instalaciones del proyecto para evitar dejar desprotegido el sustrato arenoso por mucho tiempo y de esta manera evitar que demasiada arena acelere el proceso de asolvamiento.		**X**		
Contaminación del suelo por hidrocarburos	En las etapas de utilización de maquinaria ligera y pesada en caso de algún contratiempo en el empleo esta, se deberá aislar cuando se detecte para evitar y controlar la fuga de forma inicial, para posteriormente trasladar la maquinaria al taller más cercano al sitio para su reparación.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, POETCY, Ley de manejo integral de los residuos.	**X**	**X**	
	En cuanto a la superficie del sustrato natural que se presente deteriorado u afectado por algún derrame de hidrocarburo, derivado de fugas de combustible o aceite de la maquinaria, será retirado y se colocará en contenedores para los residuos peligrosos.			**X**	
	En lo que respecta al manejo adecuado de algún tipo de material impregnado con insumos tóxicos, hidrocarburos o residuos peligrosos estos se colocarán en un contenedor hermético para el almacenamiento temporal de dichos residuos.			**X**	✓

IMPACTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	NORMATIVIDAD Y/O REGLAMENTACIÓN	ETAPA		
			P	C	O
Contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos	Para el almacenaje temporal de los residuos sólidos urbanos, se dispondrán en contendedores que cuenten con tapa y estén totalmente señalizados en todo momento a fin de evitar o minimizar la generación y/o dispersión de residuos sólidos urbanos generados durante la implementación del proyecto.	Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, Articulo Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento	X		✓
	Durante la etapa de operación, los residuos sólidos domésticos que se generen deberán ser totalmente empacados en bolsas y recipientes cerrados y trasladados a basureros autorizados de manera periódica.				X ✓
	El residente de obra durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en caso de que se generen residuos se encargara de supervisar que se recoja cualquier tipo de residuo sólido urbano que no se encuentre dentro de los contenedores autorizados.		X	X	✓
AIRE					
Contaminación del aire	Deberá realizarse el mantenimiento correctivo o periódico pertinente a toda la maquinaria involucrada en las actividades de construcción.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Articulo 98.	X	X	
	Los camiones de los proveedores o los del desarrollo del proyecto de **"Vivienda Unifamiliar Hawai Suite"** que acarren materiales que puedan generar polvos fugitivos durante su transporte, deberán ser cubiertos con lona para minimizar la generación de partículas, o en su caso humedecer la carga.	Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento	X	X	
	El promovente del proyecto con la finalidad de minimizar la dispersión de arena humedecerá la superficie del predio y la zona donde se realicen los trabajos de construcción. Esta actividad podrá suprimirse en caso de que la en las etapas del proyecto se lleven a cabo en época de lluvias y sea la precipitación natural la que moje o humedezca el suelo.			X	
Generación de ruido	Con el objetivo de reducir el ruido generado durante la obra, debe asegurarse que los vehículos utilizados para transportar materiales y equipos circulen a baja velocidad dentro de las inmediaciones del proyecto.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, articulo 98.	X	X	
	Se deberá evitar la operación de equipo fuera de las horas estipuladas para evitar la contaminación por ruido.		X	X	

IMPACTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	NORMATIVIDAD Y/O REGLAMENTACIÓN	ETAPA		
			P	C	O
	Los equipos deberán estar en buenas condiciones mecánicas y de afinación, con la finalidad de que la emisión de ruido esté dentro de los límites permitidos evitando rebasar los 68 dB en horario de 6:00 a 18:00 horas.		X	X	
VEGETACIÓN					
Pérdida de la cobertura vegetal.	En la etapa de las actividades de construcción, el material que se empleará será dispuesto en áreas desprovistas de vegetación, con la finalidad de conservar en su estado natural la vegetación no contemplada dentro del proyecto.	Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento. Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán.	X	X	
	La utilización de agroquímicos no biodegradables (fertilizantes e insecticidas) durante la creación y mantenimiento de áreas verdes o de conservación, no serán permitidos.		X	X	
	Se destinará una superficie total de 202.32m^2 como áreas de conservación las cuales mantendrán la vegetación y suelo natural.		X	X	
	El retiro de la vegetación, será realizada paulatinamente y de manera mecánica a través del personal de trabajo o la maquinaria necesaria ejerciendo el derribo de la vegetación.	Ley General de Vida Silvestre, NOM-059-SEMARNAT-2010.	X	X	
Afectaciones a especies de flora por tráfico de especies	Se prohíbe la utilización de especies exóticas/introducidas en las áreas verdes o de conservación. Únicamente se permitirá actividades de rescate y reubicación dentro de lo previsto en el Programa de Rescate de flora.	Ley General de Vida Silvestre,	X		
Generación de residuos vegetales	Los residuos vegetales generados serán trozados en pedazos pequeños y serán esparcidos en las áreas verdes y de conservación para su reintegración al sistema natural o en su caso serán entregados a la autoridad municipal correspondiente.	POETY Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	X		
FAUNA					
Extracción de fauna en la zona	Se informará a los trabajadores sobre la protección a la fauna silvestre, así como de las sanciones administrativas por afectar a dicha fauna.	Ley General de Vida Silvestre, NOM-059-SEMARNAT-2010.	X	X	
	Queda prohibido capturar, cazar,	Ley General de Vida	X	X	

IMPACTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	NORMATIVIDAD Y/O REGLAMENTACIÓN	ETAPA		
			P	C	O
	comercializar a la fauna presente en el área del proyecto, por lo que se prohíbe realizar cualquier tipo de aprovechamiento de la fauna silvestre presente en el predio de interés.	Silvestre, NOM-059-SEMARNAT-2010.			
	Deberá permitirse el libre tránsito de fauna principalmente de aquella de lento desplazamiento	Ley General de Vida Silvestre.	X	X	
	Previo a las actividades de construcción, los sitios deberán ser revisados nuevamente para evitar que algún individuo quede atrapado en residuos o haya entrado al área, por lo que se deberán de realizar actividades de ahuyentamiento de los posibles individuos de fauna tales como reptiles o mamíferos, a fin de que se desplacen a zonas seguras.		X		
Disminución de poblaciones	En las áreas exteriores deberán instalarse focos de baja intensidad evitándose en lo posible la alteración de la conducta de la fauna por la iluminación excesiva.			X	X
Fauna nociva	Con la finalidad de evitar la proliferación de fauna nociva, se deberán retirar periódicamente los residuos sólidos que se generen en todas las áreas del proyecto con limpiezas constantes de los accesos, para evitar proliferación de esta.			X	X
Perdida de hábitat	Se contarán con áreas verdes y de conservación dentro del proyecto, estas zonas servirán como cordón de vegetación natural que vinculen los predios colindantes para permitir el paso libre de la fauna entre los mismos para el regreso de las especies.	Ley General de Vida Silvestre.	X	X	X

PAISAJE					
Afectación al paisaje	Se deberá realizar la reforestación de la vegetación de las áreas de conservación. La presente reforestación se llevará a cabo con especies nativas propias de dunas y matorral costero.	Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento.		X	
	Se realizará el enriquecimiento de las áreas verdes del proyecto con la finalidad de integrar el proyecto al paisaje costero de la región.			X	X

	El paisaje natural de la zona corresponde a uno urbanizado, por lo que las condiciones actuales no se modifican drásticamente, debido a que en los alrededores del proyecto **"Vivienda Unifamiliar Hawai Suite"**, el paisaje cuenta con desarrollos similares			**X**	

VI.2. Impactos Residuales

En el desarrollo del proyecto **"Vivienda Unifamiliar Hawai Suite"**, cuya estructura principal consiste en un contenedor marítimo acondicionado como vivienda, complementado con la construcción de una piscina con canal de nado y un área destinada para estacionamiento, se aplicarán las medidas pertinentes para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos que sean generados en cada una de sus etapas. Aun con la implementación de todas las medidas propuestas, existirán impactos que permanezcan, los cuales se consideran como impactos residuales derivados de la presencia permanente de infraestructura en un ecosistema costero.

Los impactos residuales resultantes de la implementación del proyecto son los siguientes:

La modificación del paisaje representa uno de los efectos residuales más notorios. El predio actualmente presenta un paisaje natural característico de la zona costera de Chuburná, dominado por formaciones vegetales propias de sistema de duna e isla barrera. Tras la instalación del contenedor marítimo adaptado como vivienda, junto con la piscina y el área de estacionamiento, el sitio mantendrá su carácter fisiográfico, pero se integrará un conjunto arquitectónico de baja escala. Debido al tipo de estructura ligera y compacta, el cambio en la imagen ambiental será moderado y no alterará de manera significativa la percepción visual general del entorno costero.

Respecto a las características físicas del suelo, el impacto residual será poco significativo. La instalación del contenedor marítimo requiere una cimentación mínima, lo que reduce la necesidad de excavaciones profundas y evita procesos severos de compactación del sustrato arenoso. La piscina y el área de estacionamiento generarán una modificación adicional del terreno, pero localizada y controlada. Una vez finalizada la obra, el suelo conservará en gran medida su comportamiento natural fuera de las áreas de implantación directa de infraestructura.

Adicionalmente, durante la etapa de operación se producirán otros impactos residuales. El consumo de energía eléctrica y agua se incrementará durante los periodos en que la vivienda sea ocupada, especialmente en temporadas vacacionales o estancias prolongadas. Sin embargo, al tratarse de una vivienda unifamiliar, este aumento será limitado y proporcional a la escala del proyecto.

Se generarán residuos sólidos domésticos derivados del uso cotidiano de la vivienda. La cantidad puede elevarse ligeramente en épocas vacacionales, pero su manejo se llevará a cabo mediante contenedores con tapa ubicados dentro del predio y la entrega de los residuos al servicio de recolección correspondiente de (Progreso/Chuburná), evitando acumulaciones o dispersión en el entorno.

Asimismo, el funcionamiento de la vivienda generará aguas residuales. Para su adecuada gestión, el proyecto contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales SITAR DLD 14 que permitirá evitar infiltraciones directas de aguas negras al subsuelo y garantizará la protección del manto freático, reduciendo así los riesgos ambientales relacionados con el vertido de este tipo de aguas.

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

VII.1 Pronóstico del escenario

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En ausencia de la ejecución del proyecto **"Vivienda Unifamiliar Hawái Suite"**, las condiciones actuales del predio permanecerían sin modificaciones relevantes. En la franja costera colindante al sitio se ha observado la presencia de residuos sólidos no peligrosos, principalmente en la zona de playa. Aunque no se encuentran en grandes cantidades, representan una alteración visual y ambiental que afecta la calidad del ecosistema. Esta acumulación es resultado de actividades recreativas, tránsito de visitantes y disposición inadecuada de desechos por parte de terceros. Cabe señalar que los residuos se concentran principalmente en la línea costera y no se detectan acumulaciones significativas a lo largo del camino de acceso al predio.

En cuanto a las condiciones ambientales del sitio, el predio presenta una cobertura vegetal dominada por especies herbáceas y arbustivas típicas de la duna costera de Chuburná, sin presencia de estratos arbóreos de importancia ecológica. Este tipo de vegetación cumple funciones esenciales para la fijación del sustrato arenoso, la contención de la erosión y el mantenimiento de microhábitats para fauna común de la zona. Durante el recorrido de campo no se detectaron especies enlistadas bajo protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo cual coincide con el carácter general de la vegetación costera herbácea.
Si el proyecto no se llevara a cabo, las condiciones actuales de fauna, vegetación y suelo se mantendrían de manera estable; sin embargo, persistiría el riesgo de un aumento gradual en la disposición clandestina de basura en la línea costera, lo que podría derivar en un deterioro ambiental progresivo y una afectación creciente en la percepción paisajística del sitio.

Por otra parte, sin el desarrollo del proyecto, implicaría la ausencia total de empleos temporales y permanentes asociados a la construcción, mantenimiento y uso de la vivienda. En una comunidad como Chuburná, cuya economía depende principalmente de la pesca y en menor medida del turismo local, la falta de nuevas inversiones en desarrollos de baja escala y sustentables limitaría alternativas de ocupación para jóvenes, trabajadores de oficios y mujeres que suelen integrarse a actividades de servicios.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

Con la ejecución del proyecto **"Vivienda Unifamiliar Hawai Suite",** que contempla la instalación de una vivienda basada en un contenedor marítimo acondicionado, la construcción de una piscina con canal de nado y un área destinada a estacionamiento, se estima la generación de diversos efectos ambientales cuya magnitud dependerá de la implementación adecuada de las medidas preventivas y de mitigación.
Durante la preparación del sitio y la construcción se realizará la remoción de los residuos sólidos no peligrosos presentes actualmente en la zona de playa colindante, lo que contribuirá a mejorar la calidad ambiental del entorno inmediato. El personal de obra será responsable de mantener la zona limpia durante el proceso constructivo y al finalizar las actividades.

Asimismo, se prevé el desplazamiento temporal de fauna local hacia áreas colindantes como consecuencia de la presencia de trabajadores y maquinaria. Para reducir el riesgo de daño o mortalidad

de ejemplares, se aplicará un programa de ahuyentamiento previo al inicio de las actividades, favoreciendo que la fauna se traslade de manera natural hacia zonas no intervenidas.
En cuanto a la vegetación, la afectación será poco significativa debido a la escala reducida del proyecto y al hecho de que únicamente una fracción del predio será utilizada para la implantación de la vivienda, piscina y estacionamiento. Las especies vegetales registradas en el área de intervención también se encuentran ampliamente distribuidas dentro del predio y en las franjas de conservación adyacentes, por lo que no se anticipan impactos irreversibles sobre la composición florística local. Los cambios más notorios estarán relacionados con la modificación del paisaje y la fragmentación mínima del estrato herbáceo.

Durante la etapa de construcción se generará un incremento temporal en la dispersión de polvos. Este fenómeno es común en ambientes costeros de duna, donde el viento juega un papel determinante en la movilización natural de arenas sueltas. Las actividades de obra añadirán emisiones moderadas de partículas derivadas del uso de materiales de banco, aunque una vez concluida la construcción, los niveles de dispersión retornarán a las condiciones típicas del sistema costero.

El nivel de ruido también aumentará de forma temporal por el tránsito de vehículos de carga, maquinaria y herramientas empleadas para la instalación del contenedor, la construcción de la piscina y el acondicionamiento del estacionamiento. Estos ruidos tendrán una duración limitada a la etapa constructiva y cesarán una vez terminadas las obras, permitiendo recuperar las condiciones acústicas habituales del área.

Finalmente, la modificación visual asociada a la sustitución parcial del paisaje natural por una estructura habitacional será uno de los impactos perceptibles del escenario con proyecto. No obstante, dado que la vivienda utiliza un contenedor marítimo adaptado, con footprint reducido y volumen compacto, su integración en el entorno costero resulta menos invasiva que construcciones de mayor escala. Además, la presencia del proyecto generará beneficios socioeconómicos mediante la creación de empleos temporales durante la construcción y la posible oferta de servicios adicionales posteriores a su operación, contribuyendo al desarrollo local de Chuburná.

<u>Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación y prevención.</u>

Con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación previstas para cada una de las tres etapas del proyecto, se asegurará la delimitación adecuada de las áreas de intervención, de manera que únicamente se afecte la superficie autorizada para la instalación del contenedor marítimo que funcionará como vivienda unifamiliar, así como para la construcción de la piscina con canal de nado y el área destinada a estacionamiento. Esto permitirá evitar la ampliación accidental del área de obra y reducir al mínimo la afectación sobre la vegetación nativa de la duna costera. Paralelamente, se contempla la protección de la fauna presente mediante la implementación de un programa de ahuyentamiento que será aplicado antes del inicio de las actividades constructivas, permitiendo que los organismos se desplacen de forma natural hacia zonas libres de maquinaria y personal, con lo cual se disminuye significativamente el riesgo de daño directo a ejemplares de fauna local.

En cuanto al manejo de la maquinaria, se establecerá la obligación para el contratista de implementar programas de mantenimiento preventivo y correctivo que garanticen el funcionamiento adecuado de los equipos utilizados. Esto no solo reducirá la generación de ruido durante la etapa constructiva, sino que también minimizará la posibilidad de derrames accidentales de aceites o combustibles sobre el sustrato

arenoso. Respecto a la dispersión de polvos, fenómeno común en ambientes costeros expuestos al viento, se prevé controlar este impacto mediante el humedecimiento periódico del suelo, especialmente en las zonas de tránsito de maquinaria o en el momento de movilizar materiales, evitando así molestias a viviendas colindantes y reduciendo la dispersión de partículas hacia el ambiente.

En relación con los residuos sólidos no peligrosos generados durante la construcción, se emplearán contenedores de 200 litros debidamente identificados y con tapa para evitar su dispersión por el viento, los cuales serán trasladados a los sitios autorizados de disposición final en el municipio correspondiente, asegurando la entrega de comprobantes que podrán ser requeridos durante la supervisión ambiental. Para favorecer la integración paisajística de la infraestructura, se contempla la reforestación de las áreas de conservación con especies nativas de duna costera, lo que permitirá que, con el tiempo, la vivienda, el estacionamiento y la piscina se incorporen de manera armónica al entorno natural. Asimismo, durante la operación del proyecto se mantendrá un programa permanente de limpieza que evitará que el predio vuelva a funcionar como tiradero clandestino, eliminando la acumulación de basura previamente detectada en la zona costera.

Con el fin de reducir riesgos hacia los habitantes, dentro del programa de reforestación se sustituirán únicamente aquellos ejemplares vegetales que, por sus características (como presencia de espinas o toxicidad), pudieran generar peligros, reemplazándolos por especies nativas de funciones ecológicas similares, pero sin riesgo para las personas, evitando así procesos de deforestación innecesaria. Para el manejo de aguas residuales, durante la etapa de construcción se instalarán letrinas portátiles de fácil acceso para todo el personal, asegurando su uso adecuado y previniendo contaminaciones al suelo. En la fase de operación se implementará un SITAR DLD 14 que garantizará el tratamiento adecuado de aguas negras y grises antes de su disposición, evitando infiltraciones directas al subsuelo y protegiendo el manto freático.

De esta manera, se concluye que la ejecución del proyecto no generará repercusiones ambientales de gran relevancia, ya que desde su diseño se han considerado alternativas de bajo impacto (como el uso de un contenedor marítimo y la reducción de excavaciones profundas) y en cada una de las etapas se aplicarán medidas de prevención y mitigación que aseguren la compatibilidad del proyecto con el entorno natural y urbano característico de Chuburná Puerto.

VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental

VII.2.1 ANTECEDENTES

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) es un componente esencial del Estudio de Impacto Ambiental, ya que garantiza el cumplimiento de las medidas preventivas, correctivas y compensatorias establecidas para el proyecto. Su función principal es verificar que dichas acciones se apliquen de manera adecuada, con el fin de reducir y mitigar las posibles afectaciones al entorno. Al mismo tiempo, permite dar seguimiento a impactos cuya magnitud pudiera variar durante la ejecución, facilitando la incorporación de medidas adicionales cuando las previstas inicialmente no sean suficientes y permitiendo identificar efectos no contemplados en el análisis original.

Asimismo, el PVA establece parámetros de control mediante umbrales de alerta, que permiten detectar a tiempo cualquier incremento en la magnitud de los efectos adversos, y umbrales de inadmisibilidad, diseñados para evitar que los impactos sobrepasen los niveles aceptables. Este mecanismo de

seguimiento constituye una herramienta clave para asegurar que las medidas de prevención, mitigación y compensación se apliquen de manera eficaz una vez autorizado el proyecto, promoviendo así una gestión ambiental adecuada y coherente con los objetivos de sostenibilidad.

VII.2.2 OBJETIVOS

1. Controlar el cumplimiento de las medidas protectoras y preventivas, así como su eficacia. Si la eficacia no es satisfactoria, se tendrá que determinar las causas por las cuales el resultado no es el esperado y volver a proponer otras soluciones.
2. Observar impactos no previstos y proponer medidas para reducirlos, compensarlos o incluso eliminarlos.

VII.2.3. METAS Y ALCANCES

Las metas proyectadas con el Programa de Vigilancia Ambiental PVA son las siguientes:

Programar, Dirigir, Registrar y Comprobar documentalmente la adecuada aplicación de las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales propuestos en la manifestación de impacto ambiental.

Los alcances previstos con la implementación del PVA son los siguientes:

1. Obtener un documento rector enfocado a las necesidades de seguimiento y eficacia de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales previstos en la manifestación de impacto ambiental específicamente para el proyecto en cuestión.
2. Tipificar indicadores ambientales que permitan evaluar la actividad de las medidas de mitigación.
3. Dar cumplimiento a la legislación vigente aplicable en materia de impacto ambiental, federal y la correspondiente al estado de Yucatán, al cual pertenece la zona del proyecto.
4. Identificar y aplicar criterios de mejora a las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales previstos en la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular para el proyecto.

VII.2.4. JUSTIFICACIÓN

El presente Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) se elaboró con el propósito de asegurar el cumplimiento de cada una de las medidas de prevención, reducción, rehabilitación, compensación y/o mitigaciones establecidas en la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente al proyecto **“Vivienda Unifamiliar Hawai Suite”**, ubicado en la localidad de Chuburná, municipio de Progreso, Yucatán. Para ello, durante todas las etapas del proyecto el personal contará con la capacitación y el entrenamiento necesarios, lo que permitirá identificar de manera oportuna cualquier problemática relacionada con erosión, contaminación o presencia de especies de flora y fauna silvestre que pudieran verse afectadas por las actividades de obra.

Como parte fundamental del PVA, se describirá la estructura organizacional y las responsabilidades de cada uno de los participantes involucrados, tanto en la operación del proyecto como en la supervisión ambiental. Esto permitirá definir con claridad las funciones y la cadena de responsabilidad para la correcta ejecución del programa.

Para su adecuado funcionamiento, el programa requiere de mecanismos de control que permitan verificar el cumplimiento ambiental. En este sentido, el PVA contempla la elaboración de una tabla de cumplimiento basada en la información contenida en la MIA, considerando la etapa en que corresponde aplicar cada medida, su periodicidad de seguimiento y los indicadores asociados.

VII.2.5. J RESPONSABLES DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA

Gerente

- Exigir la existencia de este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) y que se mantenga actualizado.

Superintendente de obra

- Establecer y hacer cumplir este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
- Resolver toda materia no descrita en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
- Mantener actualizado este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

Jefes de Operaciones, jefes de Áreas Supervisores en materia ambiental

- Conocer y aplicar este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en todas sus áreas de responsabilidad.
- Verificar y controlar que todos los trabajadores y personal externo bajo su responsabilidad, estén capacitados para aplicar este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
- Hacer cumplir este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) a través de su línea.

Trabajadores de La Empresa y Personal Externo

- Conocer este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
- Aplicar este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en el área especificada.

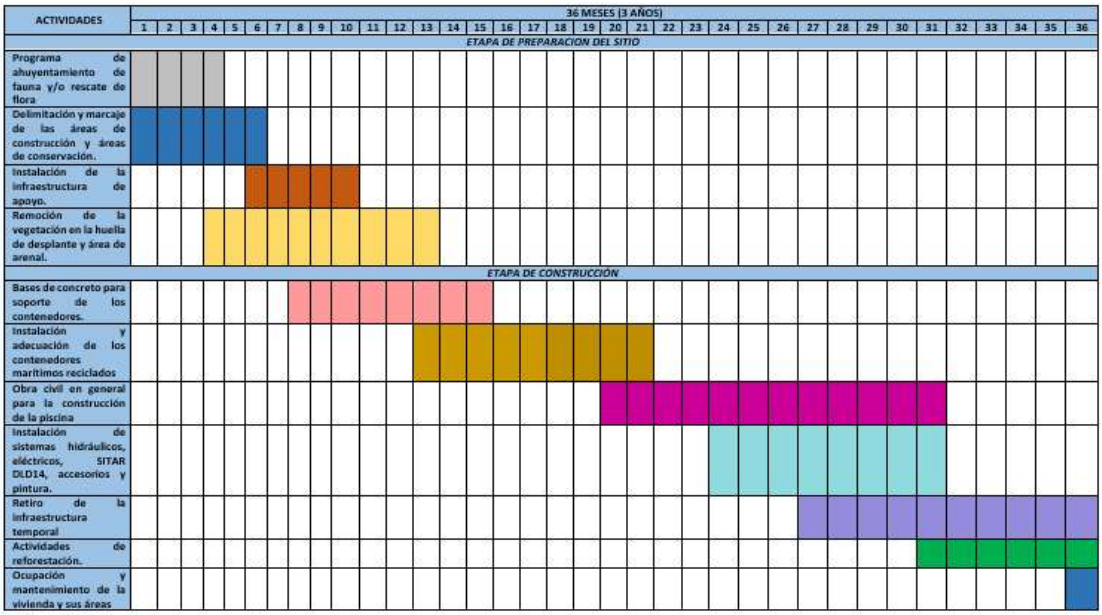
Asesores y Supervisores en Materia de Impacto Ambiental

- Conocer y aplicar este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en todas sus áreas del proyecto.
- Capacitar a todo el personal involucrado en obra con respecto al Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Hacer cumplir este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Registrar el cumplimiento o incumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Tener la capacidad de implementar acciones de remediación y control inmediato con respecto a contingencias ambientales que se registren por el proyecto.
- Actualizar el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Identificar áreas de oportunidad para mejora del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Generar los informes concernientes a los resultados obtenidos de la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

VII.2.6. Programa calendarizado de la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental.

La aplicación de las medidas de prevención para el proyecto, requerirán el establecimiento de una cronología, de acuerdo al rubro sobre el cual se aplique la remoción de cobertura vegetal y de los tiempos previstos para cada etapa del proyecto. Por ello considerando que la construcción de la **"Vivienda Unifamiliar Hawái Suite"** tendrá una duración de 36 meses, posterior a la obtención de los permisos ambientales necesarios.

Tabla VII.1 Programa calendarizado de las actividades previstas para el proyecto.



*Es importante indicar que las actividades de reforestación aun cuando en el cronograma se prevé que se ejecuten al finalizar los 36 meses, esta se efectuará durante el periodo de lluvias más próximo, siendo esta la única forma de reducir la tasa de mortandad de los ejemplares.

Con base en las actividades previstas para el proyecto, así como el tiempo de ejecución, a continuación, se presenta el programa calendarizado de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, presentados en el seis de la presente manifestación de impacto ambiental en su modalidad general.

VII.2.7. SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El seguimiento de la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) se realizará mediante la coordinación entre el supervisor ambiental de campo y la empresa o institución responsable del programa, quien se encargará de realizar visitas periódicas al sitio del proyecto para verificar la aplicación y el cumplimiento del Programa.

El supervisor ambiental de campo realizará las siguientes funciones:

1. Inspección diaria en las diferentes áreas de construcción, a efecto de vigilar el cumplimiento de compromisos en materia ambiental, en las diferentes actividades que se realicen en la preparación del sitio y operación del proyecto.

2. Revisar la documentación existente en materia ambiental que tenga relación con el proyecto.
3. El asesor de campo debe tener amplio conocimiento de los documentos y permisos en materia de medio ambiente para el proyecto.
4. Vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación emitidas en la MIA y el oficio resolutivo.
5. Programar reuniones de carácter ambiental con los jefes de brigada involucrados.
6. Apoyar a los jefes de brigada en la capacitación de sus trabajadores en aspectos relacionados con la protección ambiental.
7. Emisión de opiniones técnicas fundamentadas en la normatividad ambiental, leyes, reglamentos, que tengan relación con el proyecto.
8. Elaboración de un informe mensual de las actividades en materia ambiental, apoyado con evidencias escritas y fotográficas.
9. Estar en comunicación constante con el supervisor de la empresa responsable del proyecto, e informar de cualquier situación que ponga en riesgo el equilibrio ecológico del lugar.