

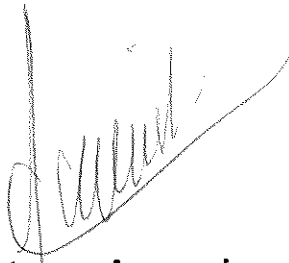
**Área que clasifica.** - Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán

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

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

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

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



**Firma del titular.** - **Suplente por Ausencia en La Delegación Federal en el Estado de Yucatán.- L.A. Hernán José Cárdenas López**

*“Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales vigente, en suplencia por ausencia del Titular de la Delegación Federal en el Estado de Yucatán<sup>1</sup> previa designación, firma el presente el Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales.”*

**Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.** - Resolución No. **10/2021/SIPOT, en la sesión celebrada el 15 de julio de 2021**, referente a la fracción VII, del artículo 69 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

<sup>1</sup> *En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.*



## Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.1. Datos del Proyecto .....	1
I.1.1. Nombre del proyecto.....	1
I.1.2. Ubicación del proyecto .....	1
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.....	2
I.2. Promovente .....	3
I.2.1. Nombre del Propietario .....	3
I.2.2. RFC.....	3
I.2.3. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones .	3
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental .....	3
I.3.1. Nombre del responsable técnico del estudio .....	3
I.3.2. CURP .....	3
I.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio.....	3



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

### I.1. Datos del Proyecto

#### I.1.1. Nombre del proyecto

“NOVA VITA”

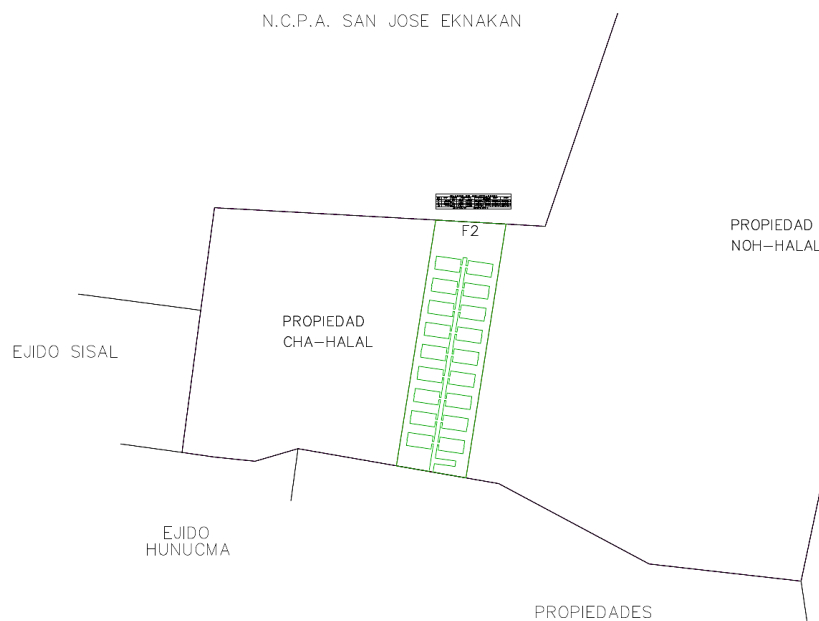
#### I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el tablaje catastral 31,333 del poblado y municipio de Hunucmá con superficie de 750,001.32 m<sup>2</sup>. Las colindancias son: al norte con NCPA San José Eknakan; al este con el tablaje catastral 14,952 (Propiedad NOH-Halal); al sur con propiedad privada “Chunhuas” y; al poniente con el tablaje 14,951.

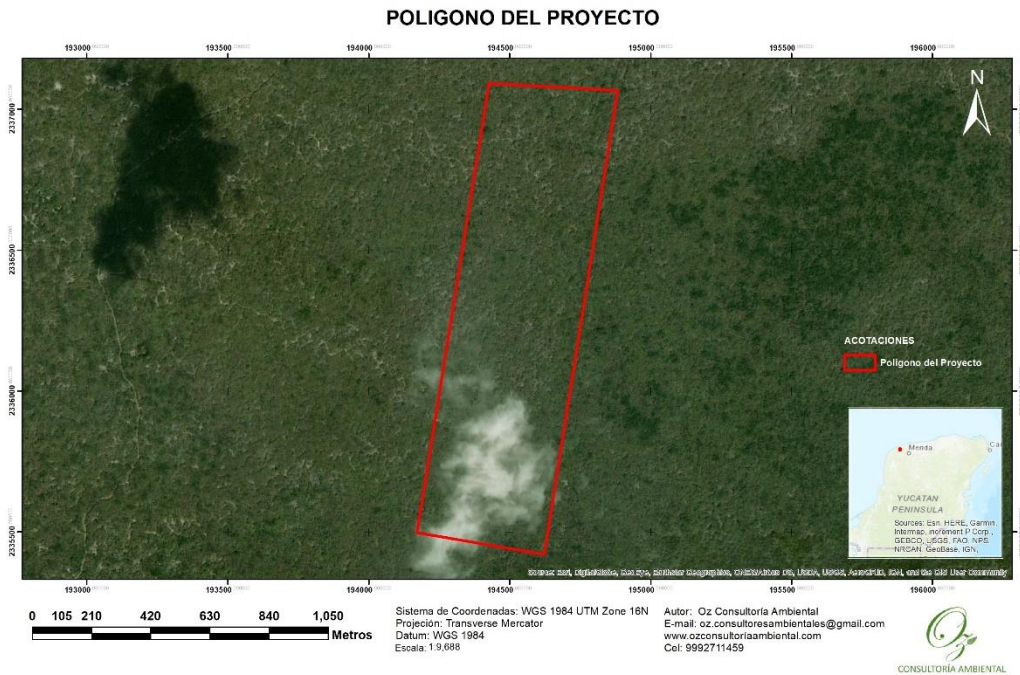
Las coordenadas del polígono se presentan en coordenada UTM, Región Q16 en la siguiente Tabla 1:

**Tabla 1.** Coordenadas del polígono del proyecto.

Vértice	Coordenadas UTM Región Q16	
	X	Y
V1	194427.156	2,337,093.246
V2	194,883.929	2,337,067.289
V3	194,623.553	2,335,420.282
V4	194,171.449	2,335,498.757
<b>Superficie Total</b>	<b>750,001.32 m<sup>2</sup></b>	



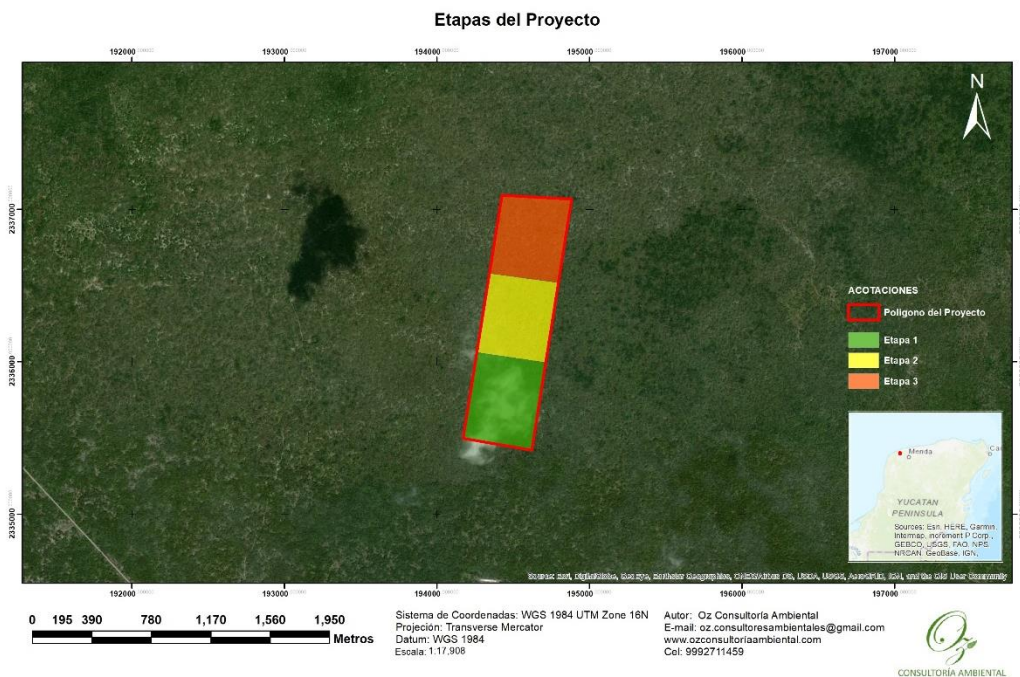
**Figura I.1.** Croquis de Ubicación.



**Figura I.2.** Ubicación del polígono del proyecto.

### I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

La preparación y construcción del actual proyecto se realizará en el transcurso de 15 años en 3 etapas de 5 años cada una, en las cuales se realizarán las obras de preparación y construcción de la infraestructura urbana y áreas comunes consideradas en el presente proyecto (Figura I.3.).



**Figura I.3.** Etapas constructivas del proyecto.



Por su parte la operación consistirá en la venta de los lotes y operación de las áreas comunes por un régimen interno el cual se encargará de su operación y mantenimiento. Esta etapa se contempla tenga una duración de 50 años y podrá prolongarse dependiendo del uso de los futuros colonos y los respectivos mantenimientos para su operación.

## **I.2. Promovente**

### **I.2.1. Nombre del Propietario**

Protección de datos LFTAIPG

Protección de datos LFTAIPG

### **I.2.2. RFC**

Protección de datos LFTAIPG

### **I.2.3. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones**

Protección de datos LFTAIPG

Protección de datos LFTAIPG

Protección de datos LFTAIPG

Protección de datos LFTAIPG

Protección de datos LFTAIPG

Protección de datos LFTAIPG

## **I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**

### **I.3.1. Nombre del responsable técnico del estudio**

### **I.3.2. CURP**

### **I.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio**



## Contenido

II.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	1
II.1. Información general del proyecto.....	1
II.1.1. Naturaleza del proyecto.....	1
II.1.2. Selección del sitio.....	3
II.1.3. Ubicación física del proyecto .....	3
II.1.4. Inversión requerida .....	4
II.1.5. Dimensiones del proyecto.....	5
II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto.....	6
II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	7
II.2. Características particulares del proyecto.....	8
II.2.1. Programa general de trabajo .....	14
II.2.2. Preparación del sitio.....	18
II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	19
II.2.4. Etapa de construcción .....	19
II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.....	24
II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto .....	24
II.2.7. Etapa de abandono del sitio.....	24
II.2.8. Utilización de explosivos .....	24
II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera .....	25



## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1. Información general del proyecto

#### II.1.1. Naturaleza del proyecto

El actual proyecto propuesto consiste en una obra nueva y estará asociado a un proyecto en paralelo, el cual considera la apertura de una vialidad comunal donde se llevarán los servicios básicos hasta el polígono del proyecto, por lo cual se aclara que el proyecto realizará un estudio de impacto ambiental complementario, en el cual se evaluarán las propuestas de tendido eléctrico, red de agua potable y sistema de tratamiento de aguas residuales.

El proyecto propuesto consta de la implementación de un desarrollo inmobiliario de carácter privado, donde se someten a evaluación las acciones de suburbanización y establecimiento de áreas de uso común. La suburbanización como tal, consistirá en la implementación de vialidades, banquetas, camellones y acometidas para el establecimiento de la futura red eléctrica de los lotes. Por su parte, las áreas de uso común estarán agrupadas a fin de no fragmentar la vegetación de la zona, esta zona englobará la siguiente infraestructura: la casa club, canchas deportivas, piscina y estacionamientos. Cabe señalarse que la piscina será tipo tanque y no se realizarán excavaciones para darle profundidad.

Esta suburbanización se realiza en el polígono fraccionado de la propiedad Cha-Halal, cuyo tablaje actualizado es el tablaje 31333 en el municipio de Hunucmá, el cual tiene una superficie total de 75.0005 Ha, de las cuales se pretende desmontar una superficie de 11.9323 Ha para el establecimiento de caminos de acceso y las áreas de uso común. Este proyecto cuenta en paralelo con la evaluación de cambio de uso de suelo en terrenos forestales por lo que se considera que, el proyecto tanga inicio hasta la obtención aprobatoria de ambos oficios resolutivos. Se destaca que, las superficies de los lotes mantendrán la vegetación existente y que las obras por establecerse en cada lote deberán tramitar los permisos correspondientes en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo ante la SEMARNAT, apegándose a los criterios ecológicos de los programas de ordenamiento.

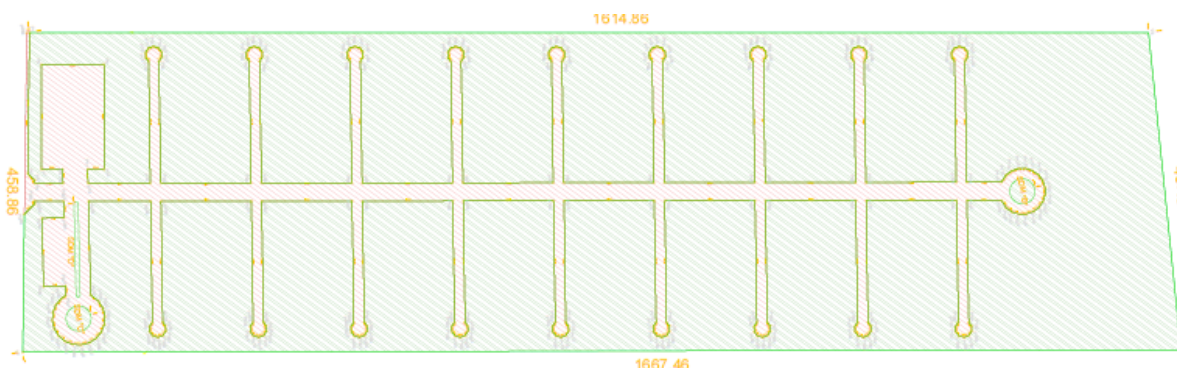


Figura II.1. Diseño del proyecto por realizar con SCUSTF (Rojo) y áreas sin afectación (Verde).

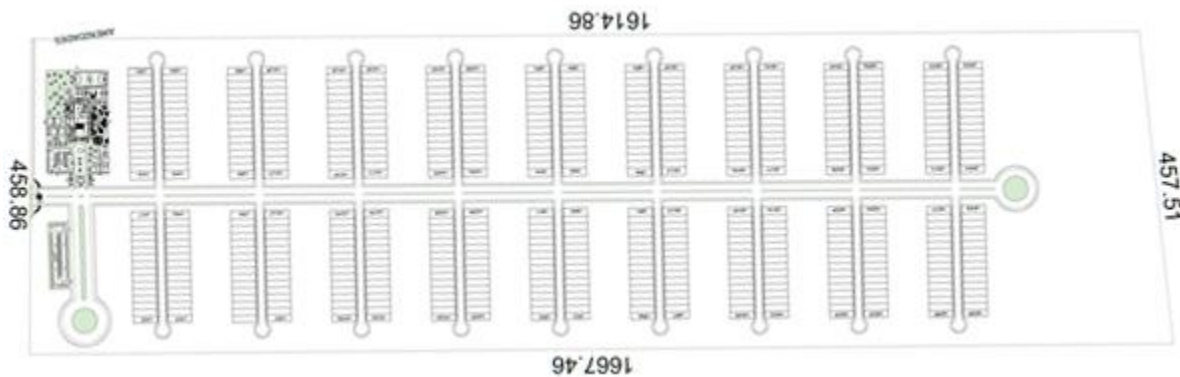


Figura II.2. Máster Plan con lotificación.

El proyecto considera su implementación en 3 etapas de aproximadamente 5 años cada una, por lo cual, los trabajos se realizarán de manera paulatina conforme se vayan iniciando cada una de estas etapas.

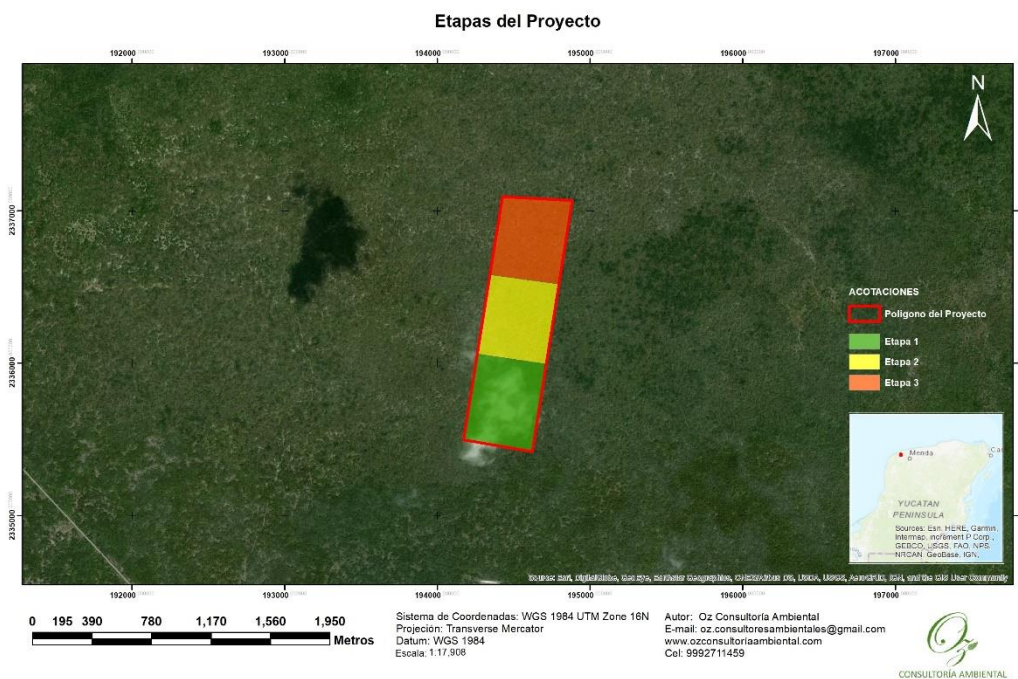


Figura II.3. Etapas consideradas para el proyecto.

Se considera la implementación de algunas obras provisionales, como almacenes y un vivero rustico, los cuales se conformarán por láminas de cartón y postes de madera para establecer una infraestructura provisional y desmontable para su retiro al finalizar la obra. Dichas subestructuras se establecerán dentro de las superficies consideradas para el desmonte y no afectarán superficies adicionales.





Cabe señalarse que no se establecerán bardas continuas o infraestructura que limite el paso de la fauna a través del predio por lo que no se considera una obra confinada, destacándose que, a pesar de ser un proyecto habitacional de carácter privado, no contará con barda perimetral, delimitándose únicamente con cerco de concreto y alambre de púas que permita el libre flujo de la fauna silvestre.

Se considera también que la infraestructura por implementar no realizará excavaciones que establezcan continuos que afecten flujos hídricos subterráneos, y que el sellamiento de suelo sea mínimo al considerar las vialidades, banquetas y estacionamientos de terracería con material pétreo compactado sin pavimentación y con desniveles, de forma que se permita circular el agua al suelo y subsuelo.

Las superficies que recibirán sellamiento corresponderán a la infraestructura ubicada en el área de amenidades/uso común la cual contará con: la casa club, canchas deportivas, la piscina, estacionamiento y áreas verdes, asimismo el complejo contará con caseta de vigilancia con muro tipo fachada principal y un estacionamiento. Las edificaciones contarán con sistemas de canalización del agua pluvial que evite su represamiento y permita su infiltración natural, así como también se contará con un sistemas de tratamiento de aguas residuales para las áreas comunes.

Para la implementación de este proyecto se requerirá a remoción de vegetación secundaria de selva baja caducifolia. Según las cartas de uso de suelo y vegetación del INEGI, en el área se han realizado actividades agrícolas y pecuarias, y actualmente la zona cuenta con un grado medio de recuperación, con base a los recorridos se observa que el estado de conservación de la vegetación es bajo.

En las tres etapas se contempla la remoción total de 11.9323 Ha.

### **II.1.2. Selección del sitio**

Los criterios seguidos para la selección del sitio fueron los siguientes:

1. La zona cuenta con vegetación con alteraciones agrícolas y pecuarias estableciéndose una selva secundaria derivada de selva baja caducifolia por lo que no se afectarán ecosistemas prístinos o de relevancia ecológica excepcional como manglares o pastizales.
2. Se ubica entre las poblaciones de Hunucmá y Sisal como sitio estratégico para el desarrollo habitacional.
3. Los usos de suelo propuestos son compatibles con los programas de ordenamiento ecológicos existentes.
4. No se ubica en zonas federales, áreas naturales protegidas o sitios prioritarios para conservación de la biodiversidad.
5. Se cuenta con títulos de propiedad del inmueble a favor de la promovente.

### **II.1.3. Ubicación física del proyecto**

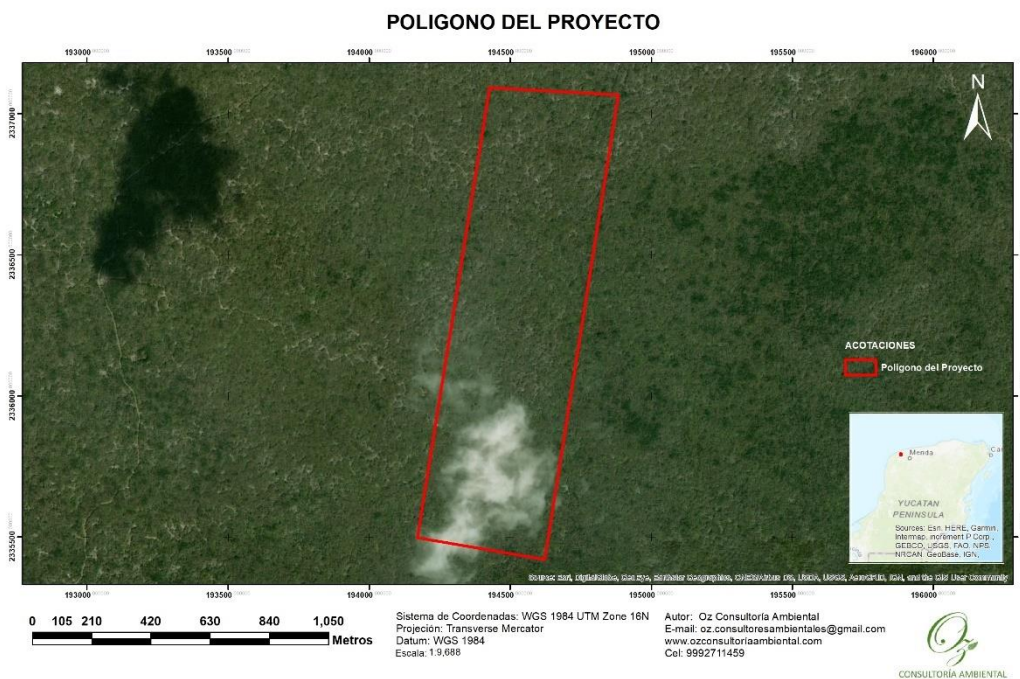
El polígono del proyecto se encuentra conformado por el Tablaje 31333 del municipio de Hunucmá, Yucatán, y cuyo propietario es INVERSIÓN COLECTIVA INMOBILIARIA, SA de C.V.



El predio conforma un rectángulo de 750,005.32 m<sup>2</sup> (75.0005 ha), cuya poligonal se encuentra delimitada por los siguientes vértices, según la última rectificación del predio:

**Tabla II.1. Coordenadas UTM región Q16N.**

COORDENADAS DEL TERRENO		
<b>V1</b>	194,427.156	2,337,093.246
<b>V2</b>	194,883.929	2,337,067.289
<b>V3</b>	194,623.553	2,335,420.282
<b>V4</b>	194,171.449	2,335,498.757
<b>Sup Total</b>	750,005.32 m <sup>2</sup>	



**Figura II.4. Ubicación del polígono del Proyecto.**

### II.1.4. Inversión requerida

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de aproximadamente \$7,000,000 (Siete millones de pesos 00/100 M.N.), incluyendo el presupuesto destinado para las medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales (6.85%). El monto del presupuesto variará de acuerdo con los cambios en los precios de insumos y materiales.

**Tabla II.2. Rubros en los que dividirá la inversión**

Rubro	Monto (Pesos)	Porcentaje (%)
Costo de infraestructura	6,520,000.00	93.15
Prevención y Mitigación	480,000.00	6.85
<b>Total</b>	<b>7'000,000.00</b>	<b>100</b>



### II.1.5. Dimensiones del proyecto

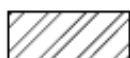
El polígono del proyecto cuenta con una superficie total 750,005.32 m<sup>2</sup>, de los cuales el proyecto ocupará una superficie de 119,323.4461 m<sup>2</sup> de ocupación (15.90%), donde la mayor área corresponderá a vialidades, banquetas y estacionamientos de sascab sin sellamiento.

De manera general las áreas se distribuyen de la siguiente manera:

**Tabla II.3.** Dimensiones generales del proyecto, cuadro de áreas

	m2	%
VIALIDADES, BANQUETAS	98464.9363 m2	13.13
CAMELLONES Y GLORIETAS CONSERVADAS	2,865.2978 m2	0.38
CAMINO DE ACCESO TEMPORAL	863.1279 m2	0.12
LOTES	204,111.5470 m2	27.21
AMENIDADES	14,218.90 m2	1.90
ESTACIONAMIENTO	3,069.29 m2	0.41
CASETA DE VIGILANCIA	2,710.97 m2	0.36
VEGETACION NATURAL	423,701.2510 m2	56.49
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>750,005.32 m2</b>	<b>100.00</b>

**Tabla II.4.** Superficie de desmonte y vegetación natural sin afectación.



**SIN DESMONTE**

POLIGONO SDM A	1026.3312 m2
POLIGONO SDM B	1026.3312 m2
POLIGONO SDM C	812.6354 m2
POLIGONO SDM D	627816.5661 m2

**TOTAL M2 SIN DESMONTE** 630681.8639 m2



**DESMONTE**

POLIGONOS INSCRITOS	POLIGONO DMN 01	122188.7439 m2
	POLIGONO SDM A	-1026.3312 m2
	POLIGONO SDM B	-1026.3312 m2
	POLIGONO SDM C	-812.6354 m2

**TOTAL M2 DE DESMONTE** 119323.4461 m2

**TOTAL M2 SIN DESMONTE** 630681.8639 m2

**TOTAL M2 DE DESMONTE** 119323.4461 m2

**TERRENO** 750005.3100 m2



**Tabla. II.5.** Áreas de Uso Común o Amenidades.

COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DE SUELO (55.06%)	7,828.75 m2
AREA VERDE (44.94%)	6,390.15 m2
<hr/>	
SUPERFICIE DEL TERRENO	14,218.90 m2
SUPERFICIE DE CONSTRUCCION	1,017.42 m2
SUPERFICIE DE PISCINA	677.61 m2
AREAS DE JUEGO	147.71 m2
AREAS DEPORTIVAS	2,659.39 m2
AREAS DE HAMACAS	143.84 m2
ESTACIONAMIENTO	1,237.56 m2
VIALIDAD DE ACCESO	727.66 m2
CIRCULACIONES	1,217.56 m2
<hr/>	
COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DE SUELO	7,828.75 m2

**Tabla. II.6.** Áreas de estacionamientos y caseta de vigilancia.

ESTACIONAMIENTO	2309.83 m2
AREA VERDE ESTACIONAMIENTO	759.46 m2
<hr/>	
SUPERFICIE TOTAL	3069.29 m2
CASETA DE VIGILANCIA	2,659.39 m2
SUPERFICIE MUROS MAYORES A 2.50 METROS	51.58 m2

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

El sitio del proyecto se ubica en la región costera de la Península en el estado de Yucatán. De manera particular se encuentra tierra adentro donde se asientan y conforma el paisaje de selva baja caducifolia. La zona cuenta con historial de usos agropecuarios donde la vegetación de selva baja se ha visto transformada y modificada a pastizales inducidos, según cartas de uso de suelo y vegetación del INEGI.

Con base en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Cotero del Estado de Yucatán, el sitio cuenta con uso de suelo compatible con: **Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán**, por lo que el presente proyecto cuenta con usos compatibles a los actuales y los proyectados a ser desarrollados en la zona.

Con Base en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, el sitio del proyecto se presenta inmerso en la Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal la cual cuenta con política de "Aprovechamiento" y uso principal de **Suelo Urbano**, lo cual también es compatible con el presente proyecto.

A nivel municipal no se cuenta con programas de desarrollo urbano por lo que la regulación de los suelos está regulada por los dos programas de ordenamiento ecológicos antes mencionados.

En cuanto a uso de los cuerpos de agua de la zona circundante al sitio, se carece de cuerpos de agua registrados como lo son los cenotes. No se cuenta con otros cuerpos de agua superficiales. La zona, cuenta con disponibilidad de agua del subsuelo, la cual es común sea extraída para usos domésticos



en zonas rurales de Estado de Yucatán, la zona del proyecto no es la excepción, dado que la actividades agropecuarias son presentes, el principal uso del recurso está destinado a actividades primarias.

El proyecto, considera la apertura de un par de pozos de extracción uno para la casa club y el otro para la piscina, asimismo, se considera la apertura de dos pozos de descarga exclusivos para el agua de la piscina mientras que el resto de las instalaciones se conectarán eventualmente a la red de agua potable cuando esta sea extendida hasta los linderos del sitio. Cabe señalarse que la eventual obra de red de agua potable no está contemplada para su evaluación en el presente proyecto. Se contempla que los pozos de extracción no sobrepasen los máximos de extracción establecidos en los criterios ecológicos del POETCY.

Cabe destacar que el predio del proyecto no se encuentra ubicado inmerso o contiguo a Áreas Naturales Protegidas.

### **II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

El proyecto se ubica en el municipio de Hunucmá el cual cuenta con servicios urbanos necesarios. El sitio del proyecto se encuentra ubicado en una zona no urbanizada donde los servicios urbanos se ubican a poco más de 2 km. La zona cuenta con una red vial rústica suficiente para poder acceder al predio. Es de señalarse que el presente proyecto corresponde a una suburbanización por lo que los servicios de luz, agua y sistema de tratamiento de aguas residuales no son requeridos y por lo tanto no se contemplan para su evaluación. Si embargo se contempla que estos servicios sean ampliados hasta la zona en un proyecto asociado que busque adecuar las vías rústicas y llevar los servicios básicos hasta los límites del polígono del proyecto. Se considera que una vez estos servicios sean extendidos a la zona, el proyecto Nova Vita realice los estudios ambientales correspondientes para establecer la red de servicios al interior del este desarrollo.

En cuanto a los servicios eléctricos, según el INEGI (2015), el municipio cuenta con una cobertura eléctrica superior al 99%, la cual podría ser extendida al sitio desde la carretera Hunucmá Sisal. Si bien en las necesidades de implementación del actual proyecto propuesto no son requeridas ya que los trabajos se elaborarán en horarios diurnos con lo que se evitará el uso de energía o de la implementación de generadores eléctricos. Así mismo cabe señalarse que el proyecto se dedicará a la venta de lotes por lo que no existirá demanda eléctrica por infraestructura. Se contempla que la Casa Club y demás servicios de las áreas de uso común/amenidades, cuenten con paneles solares para su funcionamiento básico hasta la realización de la extensión del servicio.

Por su parte el recurso hídrico en el municipio cuenta con una cobertura del 96.45% (INEGI,2015). Los requerimientos para este proyecto serán bajos dadas las necesidades limitadas de infraestructura. Se contempla que las mezclas de concreto que sean necesarias para colados grandes de lozas, piscina y canchas deportivas, sean llevadas ya preparadas por camiones mezcladores. Para la operación temporal de la casa club se empleará un pozo de extracción que funcionará hasta que la red de agua potable sea llevada al sitio, en el caso de la piscina esta contará con un pozo de extracción permanente exclusivo para su abastecimiento. Durante la venta de los lotes no se existirá demanda del recurso. Los dueños de los predios que consideren empezar a realizar obras estarán sujetos a realizar sus respectivos estudios de impacto ambiental y a



concesionar los pozos de abastecimiento temporal hasta la habilitación de la red municipal y su factibilidad de conexión.

El recurso hídrico para beber será abastecido mediante garrafones de 20 litros de agua purificada que podrían ser reabastecidos en la cabecera municipal.

Por otra parte, el municipio cuenta con una red vial con longitud de 132 km, donde la principal vía de acceso será la carretera Hunucmá – Sial y las vías rurales existentes de la carretera al sitio del proyecto.

En cuanto a los servicios de recolección de residuos, el municipio cuenta con sistema de recolección, sin embargo, se espera baja generación de residuos generados durante la fase de preparación y construcción, este servicio no será demandado por la obra ya que se contempla el acarreo de los residuos del polígono del proyecto al sitio de disposición final autorizado para el Municipio.

Finalmente, el recurso de hidrocarburos podrá ser abastecidos en las estaciones de servicio de la cabecera municipal, en el sitio del proyecto no se contempla su almacenamiento y el recurso podrá ser abastecido a los equipos necesarios mediante el uso de camionetas de despacho. Dado que no se requerirá del empleo de gran cantidad del recurso no se espera que la implementación del proyecto genere desabastos.

## II.2. Características particulares del proyecto

El proyecto consistente en la suburbanización del sitio, el cual incluirá la construcción de vialidades internas, camellones, glorietas, guarniciones, acometidas, caseta de vigilancia, estacionamientos y las áreas de uso común/amenidades.

El polígono del proyecto cuenta con una superficie total de 75.0005 Ha, de las cuales se pretende desmontar una superficie de 11.9323 Ha para el establecimiento de caminos con su correspondiente infraestructura y las áreas de uso común.

El proyecto establecerá un área vendible con un total de 320 lotes habitacionales que ocupara una superficie del 27.21%, cuya área permanecerá con vegetación natural hasta que cada dueño someta sus respectivos estudios ambientales para la implementación de sus proyectos habitacionales. Se destaca que fuera de la superficie de ocupación y de la superficie contemplada para los lotes, se cuenta con el 56.49% de vegetación sin afectación por la implementación del proyecto.

Las vialidades y banquetas serán de material se sascab compactado por lo que no representarán sellamientos que limiten los flujos hídricos.

En el caso de las áreas de amenidades/uso común, se contará con: áreas verdes, canchas deportivas de futbol, basquetbol, tenis y voleibol, así como la casa club, la piscina, juegos infantiles, andadores, vía de acceso y estacionamientos (Figura II.5.).

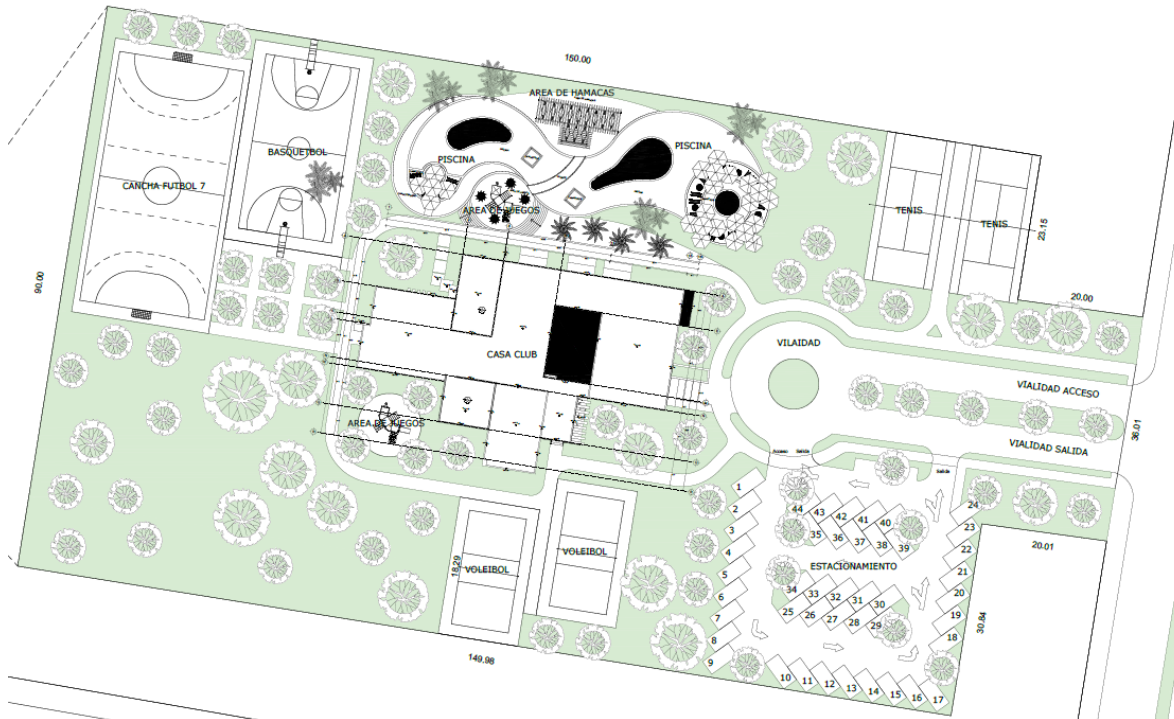
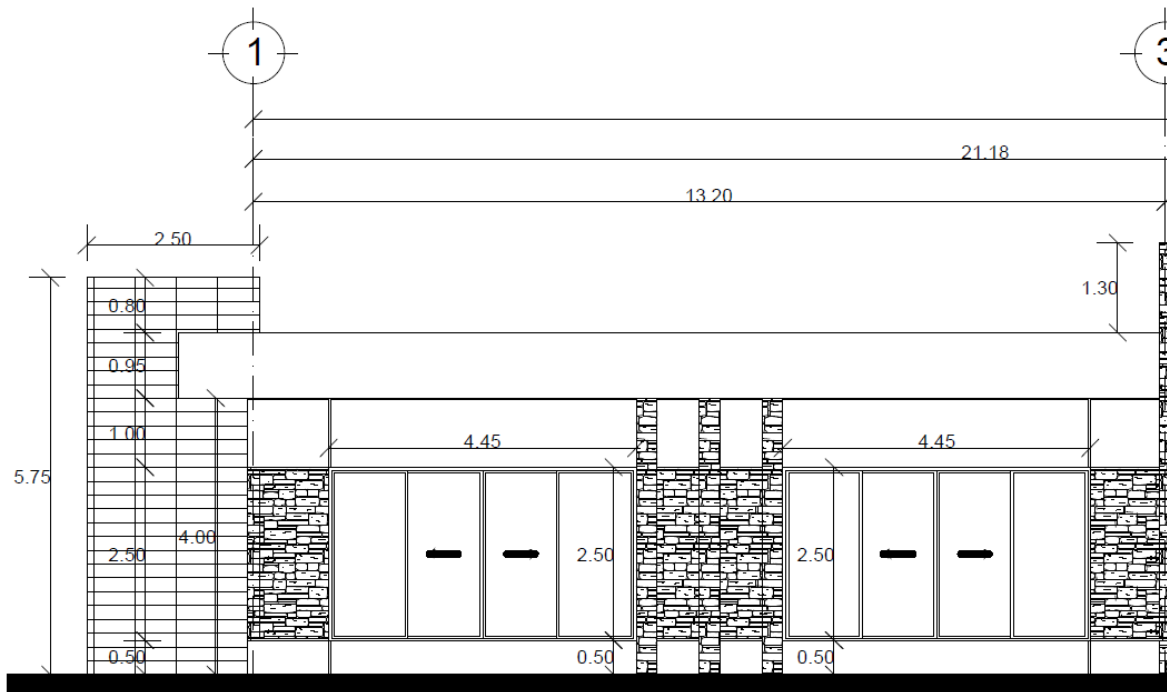


Figura II.5. Detalle general del área de amenidades/uso común.

- 1. Vialidades, estacionamiento y andadores:** Se contará con vialidad de acceso, estacionamiento y andadores hechos de sascab siguiendo el modelo general para el proyecto. Todas las infraestructuras internas del área de uso común contarán con senderos de terracería y grava para acceder a las diferentes áreas.
- 2. Casa club:** Contará con una superficie de 1,075 m<sup>2</sup>, y contará con infraestructura necesaria para realizar actividades administrativas y sociales. De modo general se contará con una cocina, cuarto frío, área de almacenaje de residuos, área de lavado de trastes, comedor, baños con sistemas ahorradores de agua, terraza comedor, sala de eventos, sala de juegos un vestíbulo, un gimnasio, cuartos de masajes y sala de espera. Se estima que en el comedor principal se pueda a tender hasta 60 personas, la terraza comedor hasta 40 personas, mientras que la sala de eventos tendrá una capacidad de 64 personas. La casa club contara con biodigestores suficientes para el tratamiento de las aguas negras estimadas por generarse. Las aguas negras serán manejadas por tuberías separadas de las aguas grises para su mejor tratamiento y prevenir la contaminación de mayores volúmenes del recurso. Asimismo, se contempla la implementación de paneles solares en el techo de la infraestructura para promover el ahorro energético.







FACHADA PRINCIPAL

Figura II.8. Detalle del corte con medidas.

3. **Canchas deportivas:** Se contará con canchas deportivas echas a base concreto. Estas canchas serán: 1 cancha de futbol, 1 de basquetbol, 2 de voleybol y 2 de tenis.
4. **Piscina:** La piscina contará será construida tipo tanque sin realización de excavaciones para su implementación. La piscina contará con chapoteadero islas de vegetación y la alberca principal con profundidad máxima de 1.70 sobre el nivel del suelo natural. Se contará con la infraestructura necesaria para su operación y mantenimiento como el cuarto de máquinas, un pozo de extracción y dos pozos de descarga ubicados por debajo del área se hamacas. El área contará con una espacio para colgar hamacas y camastros.

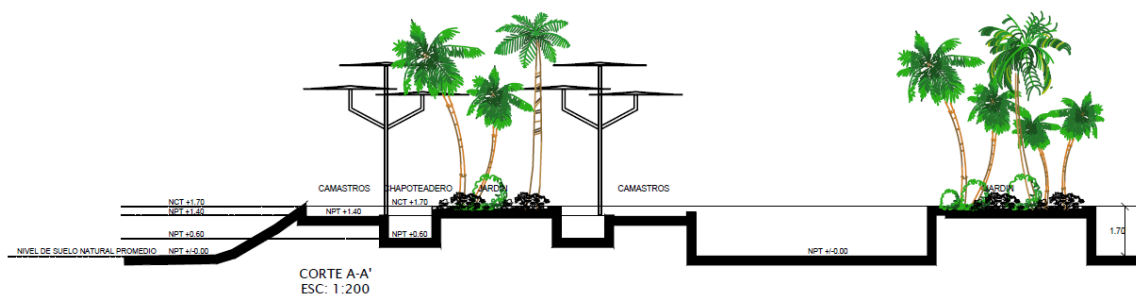


Figura II.9. Corte de la piscina donde se aprecia su estructura tipo tanque por encima del nivel del suelo natural.

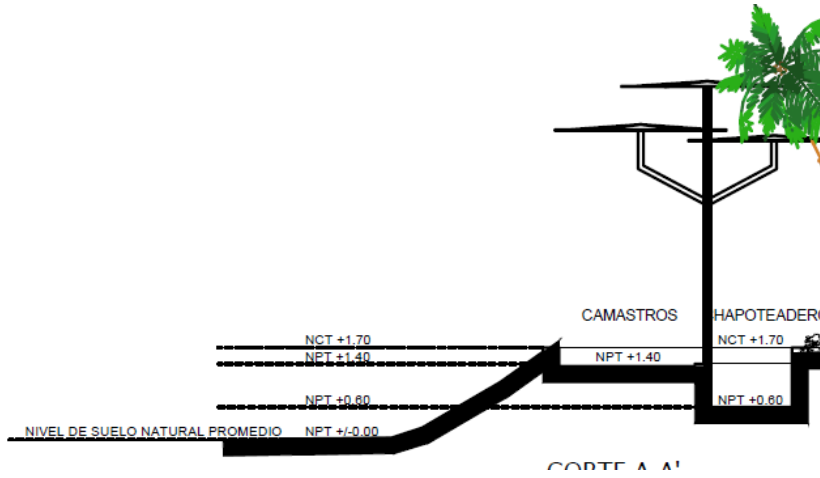


Figura II.10. Detalle del Corte con medidas de altura

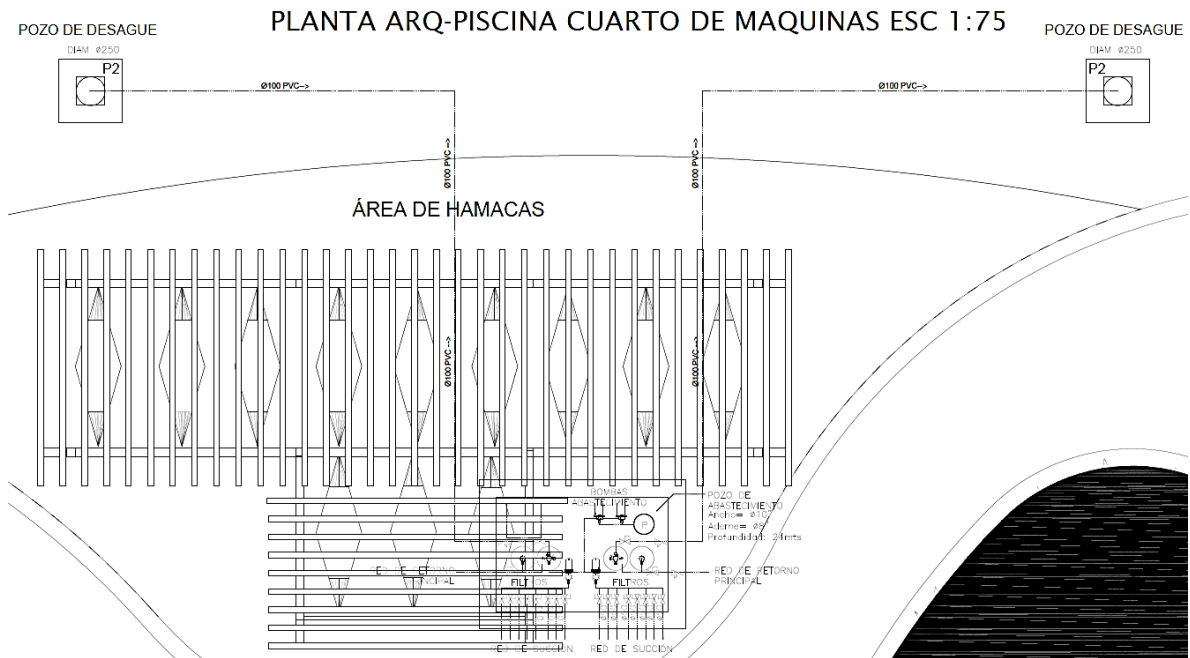


Figura II.11. Detalle de la infraestructura del cuarto de máquinas y pozos.

5. **Juegos Infantiles:** Serán dos pequeñas zonas circulares con juegos de pvc una ubicada a un costado de la casa club y otra perteneciente a la zona de la piscina.

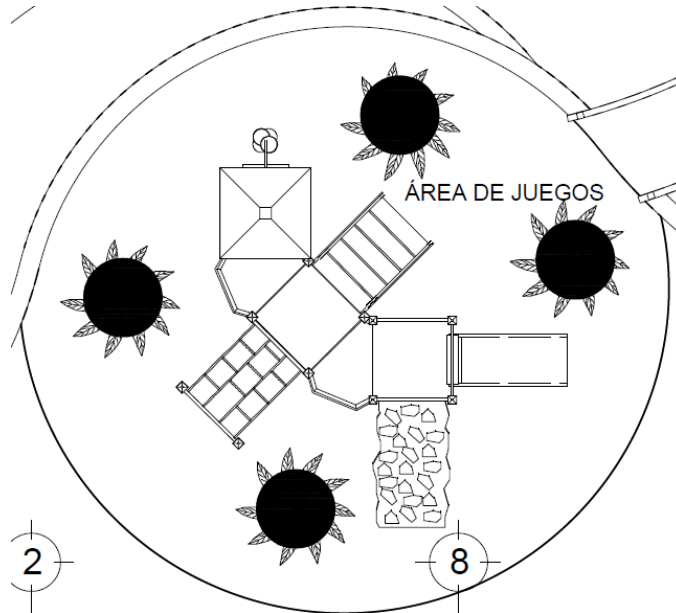


Figura II.12. Modelo Tipo del área de juegos infantiles.

- 6. Áreas verdes:** Será una superficie contemplada para su desmonte de modo temporal a modo que se permita el movimiento de maquinarias para poder realizar los trabajos constructivos en la zona de amenidades, esta área representa el 44.94% de la zona donde el 55.06% será área ocupada por infraestructura. Las áreas verdes podrán recibir plantas provenientes de las actividades de rescate y solo se considerará la implementación de especies nativas.

Se contará de igual manera con un estacionamiento general y una caseta de vigilancia con baño, el cual contará con un tanque ciego de polietileno para el almacenamiento de los residuos, los cuales serán retirados por la contratación de servicios sanitarios. El área de la caseta tendrá una barda decorativa que evitará cerramiento.



Figura II.13. Detalle del área de la caseta y estacionamiento.



Finalmente cabe señalar que no se contempla la delimitación del polígono del proyecto, en caso de que esta disposición sea reconsiderada por el promovente, la infraestructura será tipo cerco compuesto por vigas de concreto y alambre de púas en los límites del polígono a modo de permitir el libre flujo de la fauna silvestre.

Los planos arquitectónicos del proyecto se presentan en el **Anexo II.1.**

### **II.2.1. Programa general de trabajo**

Una vez obtenida la autorización de impacto ambiental, el proyecto plantea una construcción a lo largo de 15 años, en tres etapas de 5 años. según se detalla en el programa general de trabajo:

**Preparación del sitio:** En esta etapa se realizarán las acciones de trazo de áreas de desmonte, las actividades de rescate de flora y fauna y los desmontes con maquinaria pesada y herramienta manual.

**Construcción:** Durante esta etapa se realizarán los trabajos de excavaciones, nivelaciones y compactaciones, dentro de las nivelaciones y compactaciones se considera el establecimiento de vialidades y banquetas con material de sascab. Durante el proceso de excavaciones, se contempla la implementación del sistema de zanja bordo y la implementación de las actividades de reubicación de la flora rescatada para mitigar los efectos erosivos que pudiese generar el proyecto según se manifiesta en el ETJ correspondiente.

Los demás procesos constructivos, corresponderán principalmente a la zona de amenidades/uso común, donde la infraestructura requerida de a la implantación de cimentaciones la mampostería, levantamiento de obra negra (construcción de cadenas, castillos, bloqueo, colados de lozas, acometidas, guardas de camellones y caballetes), las instalaciones generales (eléctricas, hidro-sanitarias colocación de tuberías, registros, habilitación de pozos y sistema de tratamiento), así como los acabados (Mortero, porcelanatos, vidrios, pinturas y herrería).

**Operación y mantenimiento:** una vez concluidas las obras constructivas, iniciaría la etapa operativa la cual consiste en la venta de lotes, operación de las áreas de uso común y los mantenimientos.

En todas las etapas se realizarán actividades generales de limpieza de residuos de forma constante.



A continuación, se presenta el cronograma de la Etapa 1:

**Tabla II.7.** Programa de trabajo para la Etapa 1.

ETAPAS	ACTIVIDADES	Etapa 1 tipo																													
		Bimestres Año 1					Bimestres Año 2					Bimestres Año 3					Bimestres Año 4					Bimestres Año 5									
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
PREPARACIÓN DEL SITIO	Trazos y delimitación de áreas	■	■																												
	Actividades de Rescate de Flora	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																			
	Actividades de Rescate de Fauna	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Desmontes	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Actividades de Limpieza	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
CONSTRUCCIÓN	Excavaciones/Nivelaciones y Compactación (Incluye conformación de vialidades y banquetas de terracería)																														
	Zanja Bordo																														
	Construcción de Cimientos																														
	Levantamiento de obra negra																														
	Instalaciones y Acabados																														
	Reubicación y mantenimiento de Flora																														
	Actividades de Limpieza																														
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Venta de Lotes y operación de áreas de uso Común																														
	Mantenimientos																														



A continuación, se presenta el cronograma tipo para la Etapa 2 y 3:

**Tabla II.8.** Programa tipo de trabajo para la Etapa 2 y 3.

ETAPAS	ACTIVIDADES	Etapa 1 tipo																													
		Bimestres Año 1					Bimestres Año 2					Bimestres Año 3					Bimestres Año 4					Bimestres Año 5									
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
PREPARACIÓN DEL SITIO	Trazos y delimitación de áreas																														
	Actividades de Rescate de Flora																														
	Actividades de Rescate de Fauna																														
	Desmontes																														
	Actividades de Limpieza																														
CONSTRUCCIÓN	Excavaciones/Nivelaciones y Compactación (Incluye conformación de vialidades y banquetas de terracería)																														
	Zanja Bordo																														
	Levantamiento de obra negra Acometidas y Guardas (camellones banquetas).																														
	Acabados																														
	Reubicación y mantenimiento de Flora																														
	Actividades de Limpieza																														
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Venta de Lotes y operación de áreas de uso Común																														
	Mantenimientos																														

\*La duración de la etapa operativa será indefinida por el tipo de uso y los mantenimientos que prolongaran su vida útil.







## II.2.2. Preparación del sitio

**Trazo y delimitación de áreas:** Para esta acción se llevarán a cabo trazos topográficos de acuerdo con los límites autorizados de manera que se permita tener certeza de las áreas destinadas a ser desmontadas para la superficie de desplante del proyecto y aquellas que no recibirán afectación. Esta actividad podrá realizarse mediante el encadenamiento con mojoneras de las áreas, señalización por medio de letreros o cintas plásticas buscando garantizar que los trabajos no afecten áreas no autorizadas.

**Actividades de Rescate de Flora:** Para esta actividad se contará con personal especialista, el cual estará encargado de identificar y marcar los individuos con tallas susceptibles de ser rescatados, con principal énfasis en aquellas que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Una vez que los individuos estén identificados y marcados, dependiendo de la talla, se decidirá cual técnica se utilizará para su rescate y de este modo garantizar su sobrevivencia durante su traslado al vivero rustico a ser ubicado sobre áreas de afectación. Posteriormente se realizará la extracción de los individuos previamente marcados en las superficies a ser afectadas. Se empleará un especialista y una cuadrilla de obreros previamente capacitados para la extracción de los individuos vegetales empleando las técnicas de rescate de acuerdo con el tamaño de estos, de manera simultánea, se contará con bolsas previamente preparadas con tierra y se acopiarán mientras se junta la cantidad suficiente para su posterior traslado. Una vez lleguen las plantas al vivero, recibirán un primer riego y poda de algunas hojas para evitar que se deshidraten y mejorar su sobrevivencia al cambio de las condiciones de su sitio de origen al del vivero. Eventualmente se contará con mantenimientos periódicos que consistirá en el riego y/o aplicación de fertilizantes o controles de plagas orgánicos, de ser necesario.

**Actividades de Rescate de Fauna:** Para llevar a cabo esta actividad se contará con biólogos especialistas que realizan actividades de rescate previo al paso de la maquinaria encargada del desmonte y despalme. Se hará especial énfasis en las especies enlistadas en la NOM-SEMARNAT-059 y las de lento desplazamiento, las técnicas de captura serán determinadas por los especialistas con base en el tipo de individuo a ser rescatado, pudiendo ser ahuyentado, capturado manualmente o mediante algún tipo de trampa adecuado para su posterior liberación fuera de los límites del proyecto. Se llevará una bitácora de la fauna rescatada

**Desmontes y despalme:** Esta actividad consistirá en la remoción de la vegetación con maquinaria pesada apoyada de herramienta manual (machetes, coas, rastrillos, picos, palas, etc.). No se esperan grandes cantidades de remoción de suelos debido a la escasa presencia de estos en el sitio (<10 cm de profundidad). El material removido será trozado y en la medida de lo posible reutilizado en el sitio destinados a áreas verdes, o dispersos en claros desprovistas de vegetación procurando fomentar el desarrollo de su banco de semillas mediante riegos, empleado en el vivero o en su defecto dispuestos en sitios autorizados por el municipio. No se utilizará fuego o productos químicos para eliminar la capa vegetal o el material resultante del desmonte.







### II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Se contempla la implementación de un vivero rustico a base de malla sombra y postes de madera para albergar las plantas provenientes de las actividades de rescate. Asimismo, se podrán establecer almacenes temporales con troncos y láminas de cartón para el cuidado de insumos. Se contempla que estas infraestructuras puedan ser establecidas en el área de estacionamiento contemplada a un costado de la caseta de vigilancia.

### II.2.4. Etapa de construcción

**Cerco Perimetral:** En caso de que la promotora considere delimitar el predio, este constará de vigas de concreto enterradas 50 cm para brindar soporte y con 1.6 m sobre el nivel del suelo natural, las vigas estarán separadas a razón de 5 m entre sí y contarán con 3 hileras de alambres de púas donde la hilera más baja mantendrá una separación de 40 cm con respecto al suelo natural con la finalidad de permitir un mejor flujo a la fauna silvestre.

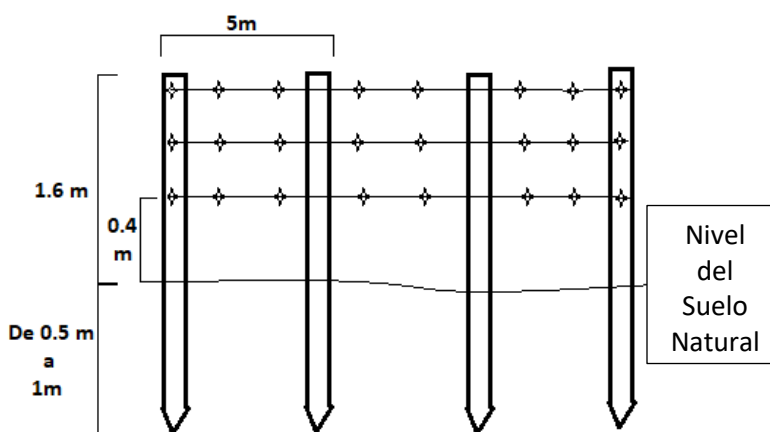


Figura II.14. Esquema de cerco perimetral.

**Excavaciones, Nivelaciones y Compactaciones:** Los trabajos de excavación, nivelación y compactación se realizarán por medio de maquinaria pesada que se encargará de extender y compactar el material pétreo que será llevado al sitio para dichas actividades y la conformación de vialidades y banquetas de sascab. En el caso de las excavaciones se considera su realización hasta alcanzar la laja o roca madre. El material extraído será reutilizado en las nivelaciones y compactación del área de amenidades/uso común o incluso cimentaciones de tener las condiciones adecuadas. De generarse excedentes, estos serán dispuestos según indique la autoridad municipal.

**Cimentaciones:** Consistirán en mampostería de roca con mezcla de cemento y polvo para el armado del soporte de la casa club, la piscina, la caseta de vigilancia y el muro estética de entrada. Esta estructura tendrá una profundidad variable y se estima que no sea mayor a los 20 cm, mientras que contará con un ancho de 30 cm.



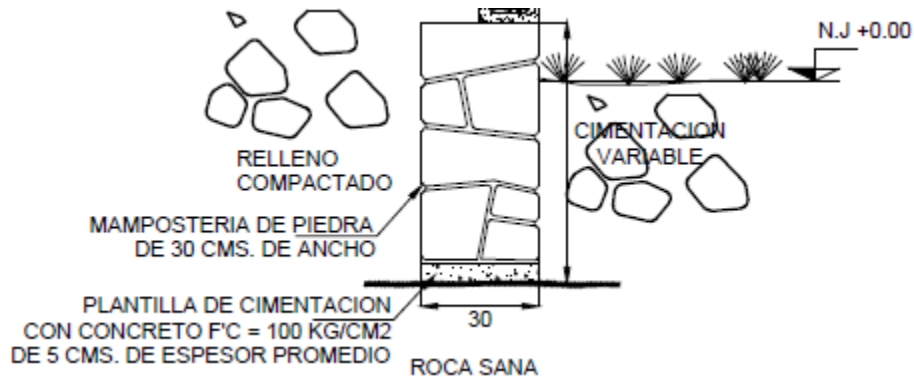


Figura II.15. Detalle de las cimentaciones.

**Obra Negra:** Consistirá en el armado de la infraestructura sobre los cimientos, lo cual radicará en la elaboración de cadenas, dados y castillos con armex y colados de grava con cemento, dicha infraestructura dará soporte al amurallado con blocks. Se armarán las losas interiores y superiores con mezcla de grava y cemento. La losa superior ira soportada por vigas de concreto y bovedillas, danto terminación con caballete y/o muretes según diseño del proyecto. En el caso de señalización de los lotes, se establecerán los muretes de las acometidas para la conexión de los servicios básicos. Para el cazo de la delimitación de camellones y banquetas se implementarán guarniciones de concreto.

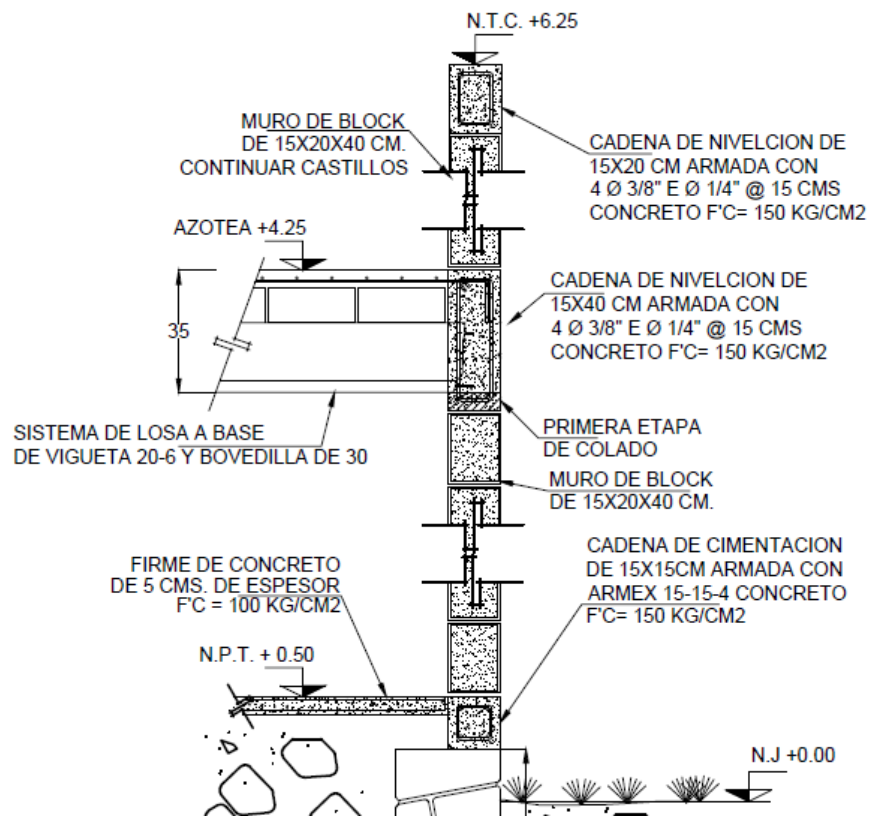


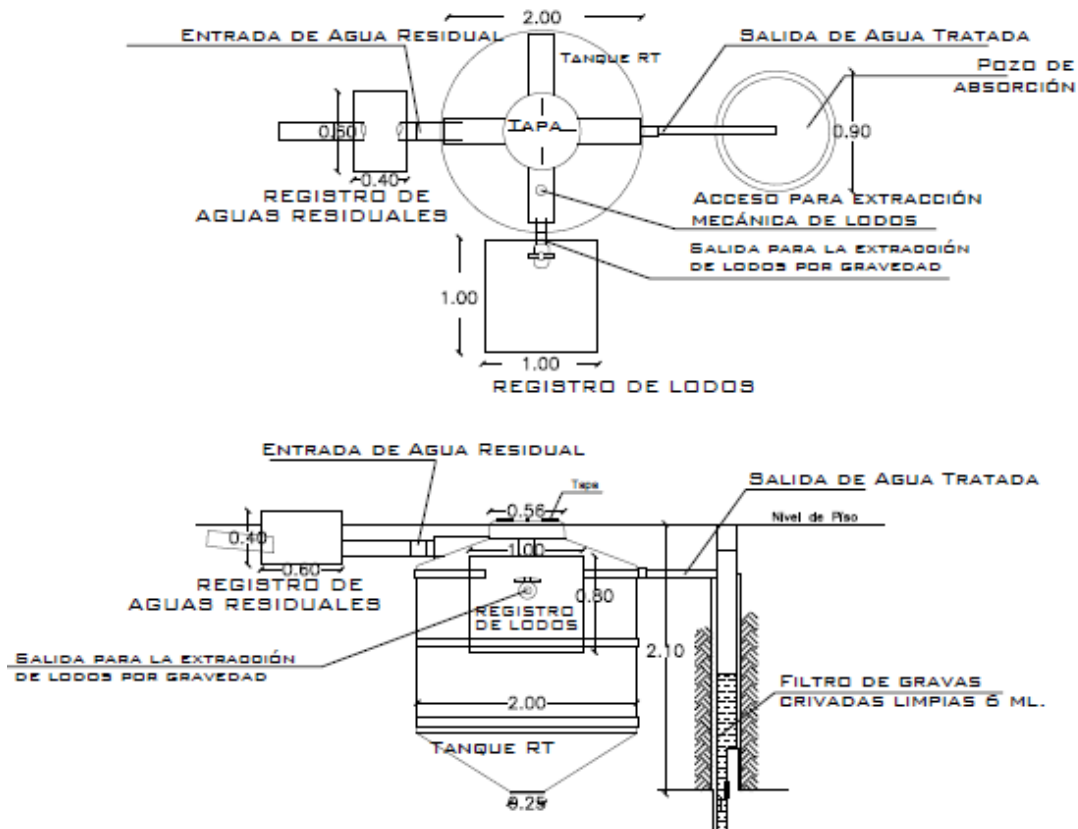
Figura II.16. Detalle de la estructura de muros y losas.





**Instalaciones:**

- **Eléctricas:** Estas actividades consistirán en el ranurado de la obra negra para el paso de tubería tipo *poliflex* ½", mediante el cual se pasará la cablería hasta los contactos, salidas de luminarias, entre otros. Se plantea la implementación de focos led, así como la implementación de paneles solares para su operación procurando el ahorro de energético.
- **Hidráulicas:** Estas actividades incluirán la apertura de dos pozo de abastecimiento, uno para la piscina y otro para la casa club, cuyas dimensiones serán de 10 cm de ancho con ademe de 8" de pvc para evitar su colapso, se estima una profundidad de 24 m. Se contempla que el agua sea bombeada hasta un tinaco tipo rotoplass de 1,200 L para el abastecimiento de la casa club a través de la red de tuberías de cpvc hidráulico. Se contempla la implementación de grifería y porcelanatos de bajo consumo de agua.
- **Sanitarias:** Estas actividades consistirán en la colocación de la red de descarga sanitaria consistente en pvc sanitario. Esta red separará las aguas negras de las grises. Se contará con biodigestores tipo rotoplass® autolimpiable, el cual se compone de una estructura de polietileno de alta densidad que realizara un proceso anaerobio de las aguas residuales. Dicho sistema estará conectado con registro de salida de aguas residuales y finalmente se filtrará su efluente mediante un pozo de filtrado lento, el cual contendrá diversas capas de material (arena, grava, piedra y grava).



**Figura II.17.** Esquema del sistema de tratamiento de aguas residuales tipo.



El Registro: El registro de salida de la infraestructura contará con las siguientes dimensiones. Largo: 0.40 m, ancho: 0.60 m y profundo: 0.40 m.

Tanque Rotoplass: Es instalaran tanques con capacidad de 3000 lt. Tomar en cuenta que la excavación requerida para la instalación es de: Largo; 2.10 m, ancho y 1.20 m y profundo.

Pozo de absorción: Para descargas de 3000 L se requieren de la excavación de un pozo de absorción con las siguientes especificaciones: 0.9 m de diámetro, 2.10 m de profundidad. El pozo, debe de contar con mampostería de tabique de 0,28 m o piedra juntada con mortero desde el registro hasta 0,20 m por debajo de la conexión del influente, con el objeto de dar resistencia estructural.

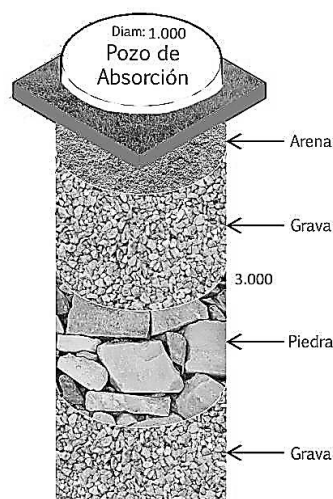


Figura II.18. Diagrama de capas del pozo de absorción.

**Acabados:** Los acabados consistirá en porcelanatos, y morteros de polvo o cemento fino para pisos y paredes. Finalmente se aplicará pintura a base de agua. Se plantea la colocación de herrería, cancelería y acabados de madera.

**Limpieza:** Consiste en la recolección de residuos sólidos que pudiesen haber sido dispersos, así como su recolección en los contenedores para su traslado al basurero municipal. Esta actividad se plantea sea constante durante todas las etapas del proyecto pudiendo realizarse de dos a tres veces por semana.

#### - Descripción del personal, equipos, maquinaria y materiales

Para llevar a cabo el proyecto se empleará personal especializado en diferentes áreas de la construcción. El personal se obtendrá de las localidades cercanas o bien ser llevadas al sitio del proyecto por el contratista seleccionado por el promovente para la construcción de la obra.





**Cuadro II.10.** Personal aproximado requerido por etapa del proyecto.

ETAPA	PERSONAL	CANTIDAD
Preparación y Construcción	Topógrafos	4
	Operador de maquinaria	4
	Volqueteros	5
	Albañiles	15
	Pintor	3
	Plomero	4
	Electricista	4
	Herrero	2
	Aluminiero	4

No se espera que la obra genere migración o la necesidad de establecer campamentos ya que los trabajadores serán llevados al sitio de manera diaria.

➤ **Insumos**

Para la implementación de los caminos, se requiere piedra, polvo y grava que provendrá de bancos de materiales o sitios de venta especializados y autorizados. Para la implementación de las instalaciones de las áreas de amenidades/uso común se emplearán insumos propios de obras habitacionales como derivados pétreos, agua y electricidad. En el caso de los acabados se requerirán pinturas, azulejos, aluminios, maderas y herrería.

En cuanto a los derivados pétreos (block, grava, polvo, cal, cemento, etc.), estos serán obtenidos de tiendas de materiales legalmente establecidos, asimismo, se contempla el acarreo de agua cruda al sitio de proyecto mediante la compra de pipas a empresas autorizadas, misma que será depositada en contenedores o tambos para su empleo en preparación de mezclas reducidas ya que los grandes volúmenes de mezcla serán llevadas al sitio por vehículos revolventes para la realización de las losas de la infraestructura. No se requerirá energía eléctrica para la etapa de preparación y constructiva. Durante la etapa de operación se emplearán paneles solares.

➤ **Recursos naturales renovables**

Durante la etapa de construcción se podrán usar algunas tablas y puntales reciclados de otras obras o en su caso se obtendrán nuevos, mismos que provendrán de aserraderos autorizados. En cuanto a los acabados de las instalaciones, se podrá requerir insumos maderables, como barandales, puertas, entre otros, los cuales vendrán de proveedores autorizados. No se contempla el uso de más maderas o materiales renovables en la obra.

➤ **Materiales y sustancias**

La construcción de la obra y su magnitud no generará desabasto de insumos, materiales o sustancias en la zona. Los materiales serán obtenidos de sitios establecidos como proveedores de materiales de construcción de la zona.





No se plantea el uso de combustibles o su almacenamiento en el sitio del proyecto. Todos los vehículos empleados en el sitio se abastecerán en estaciones de servicio ubicadas en los poblados próximos.

#### ➤ **Maquinaria**

Se contempla el uso de maquinaria pesada, volquetes, entre otros para la ejecución de las diversas actividades contempladas en las etapas de preparación y construcción.

Se contempla que el contratista proporcione la maquinaria necesaria o que la promotora realice la renta volquetes, retroexcavadoras, Vibro compactadoras entre otros.

**Tabla II.11.** Maquinaria por emplear para la implementación del proyecto.

EQUIPO	CANTIDAD	TIPO DE COMBUSTIBLE
Volquete	5	Diesel
Retroexcavadora	2	Diesel
Martillo hidráulico	2	Diesel
Bobcat	1	Diesel
Pipa	1	Diesel

#### **II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento**

Cuando se concluyan las obras y se realizará la venta de los lotes según la etapa de avance programada, la infraestructura del área de uso común/amenidades, podrá operar a baja capacidad con fines administrativos y ventas hasta que su operación se ajuste a la demanda de los servicios con forme los lotes se vayan poblando.

Cabe señalar que el uso de los lotes será definido por los futuros dueños y la infraestructura por implementarse en ellos será sometida a evaluación en materia ambiental por parte de cada propietario.

En cuanto a los mantenimientos, se considera implementar acciones preventivas y correctivas que podrán incluir: retoques de pinturas, acabados, podas, reforestaciones, limpieza de malezas en caminos y banquetas, etc., que garanticen el correcto funcionamiento de las instalaciones.

#### **II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto**

El actual proyecto considera un proyecto paralelo donde se pretende realizar la adecuación del camino rustico existente en la zona, el cual contemplará la extensión de los servicios urbanos como tendido eléctrico y la factibilidad de extensión de la red de agua potable.

#### **II.2.7. Etapa de abandono del sitio**

Este proyecto contempla un uso indefinido por lo que no se contempla su abandono.

#### **II.2.8. Utilización de explosivos**

No se contempla el uso de explosivos.





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

Se espera que las diferentes actividades del proyecto generen residuos de diversa índole. A continuación, se identifican los tipos de residuos a ser generados por las actividades a ejecutarse en la obra.

**Tabla II.12.** Tabla de Residuos generados por etapa.

Etapa	Tipo de residuos
Preparación	Emisiones Atmosféricas, Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial, Aguas Residuales y Residuos Peligrosos.
Construcción	Emisiones Atmosféricas, Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial, Aguas Residuales y Residuos Peligrosos.
Operación y Mantenimiento	Emisiones Atmosféricas, Residuos Sólidos Urbanos y Aguas Residuales.

A continuación, se describen a detalle los residuos generados por el proyecto:

### - Emisiones Atmosféricas

**Preparación: Actividades de Origen:** Las emisiones atmosféricas serán generadas principalmente por la maquinaria encargada de la realización de los trabajos de desmonte y despalme las cuales consistirán principalmente en emisiones de CO<sub>2</sub> y ruidos. **Manejo:** Para el manejo de las emisiones, en primera instancia la maquinaria por emplear deberá recibir mantenimiento preventivo con la finalidad de garantizar su correcto funcionamiento manteniendo las emisiones controladas. Se espera la realización de afinaciones, cambios de filtros, engrasado y ajuste de piezas flojas.

**Construcción: Actividades de Origen:** Al igual que en la preparación del sitio, las emisiones atmosféricas serán generadas principalmente por la maquinaria encargada de la realización de excavaciones, nivelaciones y compactaciones, así como los volquetes encargados del acarreo de materiales, cuyas emisiones consistirán principalmente en emisiones de CO<sub>2</sub>, ruidos y levantamiento de polvos. **Manejo:** Para el manejo de las emisiones, en primera instancia la maquinaria por emplear deberá recibir mantenimiento preventivo con la finalidad de garantizar su correcto funcionamiento manteniendo las emisiones controladas. Se espera la realización de afinaciones, cambios de filtros, engrasado y ajuste de piezas flojas. Para prevenir el levantamiento de polvos, los caminos de uso frecuente serán humectados al igual que los materiales transportados o también se podrá optar por el uso de lonas.

**Mantenimiento: Actividades de Origen:** Las emisiones atmosféricas en esta etapa provendrá de la circulación ocasional de vehículos de mantenimiento, o la circulación de clientes. Se estima que estas circulaciones generen emisiones muy bajas y ocasionales de CO<sub>2</sub> y levantamiento de polvos. **Manejo:** Se considera que las estas emisiones podrán ser asimilables por el entorno natural y la vegetación respetada al interior del predio, es decir no generarán un impacto relevante.

Cabe destacarse que para las tres etapas la presencia de la vegetación colindante a las actividades constructivas fungirá como cerco vivo reduciendo y atenuando la dispersión de las emisiones.





Asimismo, la realización del proyecto por etapas y los horarios de trabajo diurnos, contribuirá a periodos de descanso entre las emisiones.

#### - Residuos Sólidos Urbanos

**Preparación: Actividades de Origen:** Durante esta etapa se espera que los principales generadores sean los operadores de las maquinarias, topógrafos y brecheros, donde se espera se generen residuos de tipo doméstico como orgánicos e inorgánicos propios de la alimentación y embalajes de sus alimentos. Se espera para esta etapa poca generación de residuos al no requerirse gran cantidad de personal para esta etapa. **Manejo:** El manejo consistirá en la implementación de contenedores señaladas y con tapa en áreas destinadas al consumo de alimentos y sitios de trabajo. Los residuos serán recolectados de dos a 3 veces por semana y transportados al basurero municipal.

**Construcción: Actividades de Origen:** Durante esta etapa se espera que los principales generadores sean los operadores de las maquinarias, albañiles y demás personal laboral, donde se espera se generen residuos de tipo doméstico como orgánicos e inorgánicos propios de los residuos de consumo y embalajes de sus alimentos. Se espera para esta etapa poca generación de residuos al no requerirse gran cantidad de personal para esta etapa. **Manejo:** El manejo consistirá en la implementación de contenedores señaladas y con tapa en áreas destinadas al consumo de alimentos y sitios de trabajo. Los residuos serán recolectados de dos a 3 veces por semana y transportados al basurero municipal.

**Operación y Mantenimiento: Actividades de Origen:** Los residuos generados durante la operación, serán aquellos producidos por el personal de vigilancia, el personal operativo de la casa club y de los visitantes ocasionales a las instalaciones. Durante los mantenimientos, se espera la generación de residuos orgánicos vegetales y algunos residuos sólidos dependiendo del tipo de mantenimiento por ejecutar. De modo general, se espera la generación de residuos orgánicos e inorgánicos provenientes de alimentación y embalajes, así como residuos de papelería del área de oficina y sala de reuniones. **Manejo:** Las instalaciones contarán con contenedores distribuidos para el almacenamiento temporal de residuos, así como un área de acopio especial para su resguardo temporal de donde serán recolectados por la operadora y transportados hasta el sitio de disposición final autorizado.

#### - Residuos de Manejo Especial

**Preparación: Actividades de Origen:** Los residuos de manejo especial considerados para esta etapa serán el material vegetal y edáfico removidos **Manejo:** Se considera su reutilización en áreas verdes, rellenos y/o nivelaciones. No se considera la generación de excedentes, sin embargo, en caso de generarse, estos serán llevados a donde la autoridad municipal así lo determine o sitio de disposición final autorizado.

**Construcción: Actividades de Origen:** Los residuos de manejo especial generados en esta etapa podrán ser, restos de materiales metálicos como bloques rotos, restos de cemento, polvos y otros materiales constructivos o embalajes como bolsas de cartón, plásticos, metales, cristales, entre otros. **Manejo:** Para el manejo de los residuos se emplearán contenedores en las áreas de actividad laboral y se buscará realizar una segregación de los residuos a modo de permitir su aprovechamiento







para reutilización o venta para reciclaje. Los excedentes serán dispuestos donde la autoridad municipal así lo determine o sitio de disposición final autorizado.

**Operación y Mantenimiento: Actividades de Origen:** No se espera la generación significativa de residuos de manejo especial, sin embargo, podrían llegar a generarse en caso de la realización de remodelaciones o modificaciones a la infraestructura manifestada. **Manejo:** De generarse dichos residuos, se buscará la segregación de los residuos de acuerdo con sus características con la finalidad de promover su reducción mediante el reuso o reciclaje para que los remanentes sean depositados en sitios autorizados por la autoridad municipal.

#### - Residuos Peligrosos

**Preparación: Actividades de Origen:** No se espera la generación de residuos peligrosos, sin embargo, estos podrán ser generados en caso de accidente o fuga de la maquinaria. **Manejo:** En caso de la generación de fugas se contará con mecanismos de contención y todo hidrocarburo será recolectado junto al sustrato para su almacenamiento en contenedores especializados para el almacenamiento de residuos peligrosos, estos contenedores estarán rotulados y contarán con tapas. Se prevé que la maquinaria reciba a mantenimientos periódicos que prevengan los accidentes, así como dichos mantenimientos se realizan fuera del polígono del proyecto en talleres autorizados.

**Construcción: Actividades de Origen:** Al igual que en la etapa de preparación, no se espera la generación de residuos peligrosos, sin embargo, estos podrán ser generados en caso de accidente o fuga de la maquinaria. **Manejo:** En caso de la generación de fugas se contará con mecanismos de contención y todo hidrocarburo será recolectado junto al sustrato para su almacenamiento en contenedores especializados para el almacenamiento de residuos peligrosos, estos contenedores estarán rotulados y contarán con tapas. Se prevé que la maquinaria reciba a mantenimientos periódicos que prevengan los accidentes, así como dichos mantenimientos se realizan fuera del polígono del proyecto en talleres autorizados.

**Operación y Mantenimiento: Actividades de Origen:** En esta etapa no se espera la generación de residuos peligrosos.

#### - Aguas Residuales

**Preparación: Actividades de Origen:** Durante esta etapa se espera que la generación de aguas residuales provenga directamente de los trabajadores. **Manejo:** Para su manejo se prevé la renta de sanitarios portátiles a razón de uno por cada 15 trabajadores. Los residuos serán recolectados y tratados por la empresa prestadora del servicio.

**Construcción: Actividades de Origen: Manejo:** Al igual que la etapa de preparación, durante esta etapa se espera que la generación de aguas residuales provenga directamente de los trabajadores. **Manejo:** Para su manejo se prevé la renta de sanitarios portátiles a razón de uno por cada 15 trabajadores. Los residuos serán recolectados y tratados por la empresa prestadora del servicio.

**Operación y Mantenimiento: Actividades de Origen:** Durante esta etapa se espera la generación de aguas residuales en tres sitios específicos: la casa club, la piscina y la caseta de vigilancia. **Manejo:** En el caso de la casa club los residuos serán separados en aguas negras y grises, donde las negras





serán tratadas mediante biodigestores de 3000lt y descargarán a un pozo de filtrado lento donde las aguas grises también serán vertidas separadas de las negras. En el caso de la piscina, el agua será trata por procesos físicos de filtrado y se estima que el agua de descarga se encuentres dentro de los parámetros máximos permisibles. Finalmente, la Caseta de Vigilancia se contará con un tanque ciego de almacenamiento de las aguas residuales, cuyos desperdicios serán recolectados y dispuestos por una empresa especializada. Se espera que estos sistemas de tratamiento sean temporales, para la casa club y la caseta d vigilancia, hasta la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales que contemple el manejo de toda la infraestructura existente y contemplada para todos lo lotes. Dicho sistema de tratamiento se encuentra en proceso de diseño y se considera sea evaluando en materia de impacto ambiental en un proyecto a parte, previo a su implementación.

Cabe señalarse que el presente estudio presenta en sus **Anexos**, el Programa Integral de Manejo de Residuos, en cumplimiento con el requisito del Criterio Ambiental #25 aplicable a los desarrollos urbanos.





Contenido

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO .....	1
III.1.1. Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) .....	1
III.1.2. Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (POETY) .....	11
III.3. Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas .....	17
III.4. Instrumentos normativos aplicables.....	24
III.5. Normas Oficiales Mexicanas .....	33

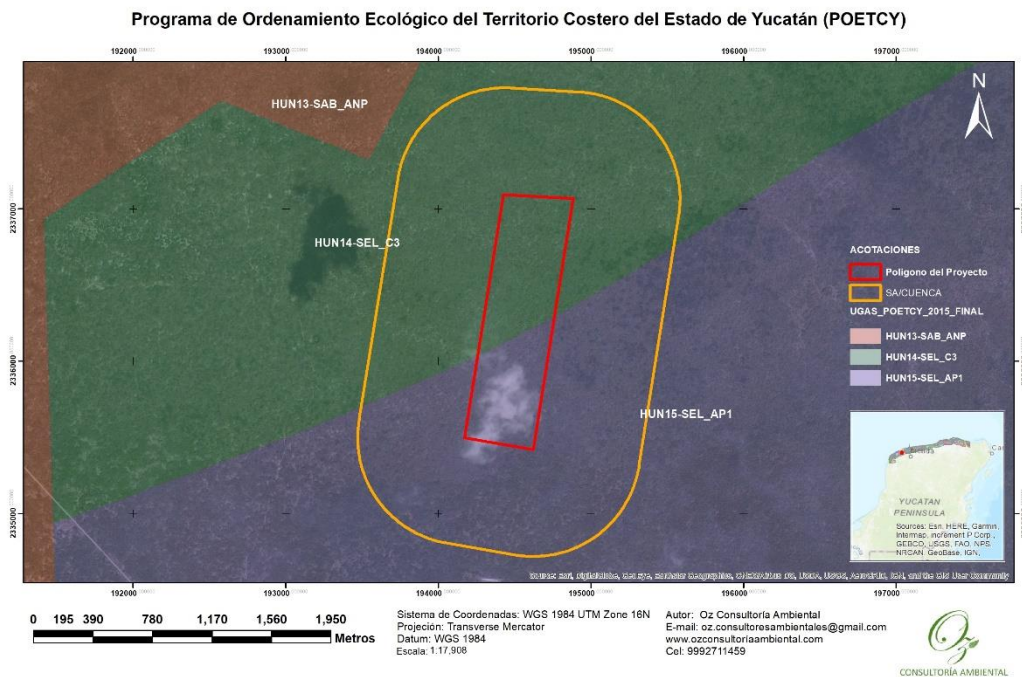


### III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

#### III.1. Análisis de los instrumentos de planeación aplicables a la zona del proyecto

##### III.1.1. Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY)

El polígono del proyecto y su SA, se encuentra ubicado con respecto al POETCY, en la UGA HUN14-SEL\_C3 y HUN15-SEL\_AP1.



**Figura III.1.** Ubicación del proyecto con respecto a las UGAs establecidas en el POETCY.

Según los tipos de paisaje, ambas unidades se conforman por el de tipo Selva: Donde la vegetación original correspondería a selva baja caducifolia o selva mediana subperennifolia, donde actualmente una alta superficie está cubierta por vegetación secundaria o dedicada a actividades agropecuarias.

En cuanto a las políticas de esta ugas se tiene que la C3, corresponde a conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad. Esta política permite desarrollar un mayor número de actividades. Por su parte la política AP1 consiste en aprovechamiento de baja intensidad, la cual no permite desarrollar ciertas actividades que vulneren el medio.

Los usos y actividades relacionados con estas ugas se describen a continuación:



Tabla III.1. Usos y Criterios ambientales de las UGAs del POETCY.

UGA	Usos Actuales	Compatibles	No compatibles
HUN-14 y HUN-15	<p>2. Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.</p> <p>3. Apicultura</p> <p>8. Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.</p>	<p>1. Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.</p> <p>2. Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.</p> <p>3. Apicultura.</p> <p>4. Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.</p> <p>6. Acuicultura artesanal o extensiva.</p> <p>7. Acuicultura industrial o intensiva.</p> <p>8. Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.</p> <p>20. Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).</p> <p>21. Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).</p> <p><b>25. Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.</b></p> <p>28. Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.</p>	<p>5. Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva.</p> <p>11. Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.</p> <p>12. Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves)</p> <p>13. Extracción artesanal de sal o artemia.</p> <p>14. Extracción industrial de sal.</p> <p>15. Extracción de arena.</p> <p>17. Extracción industrial de piedra o sascab</p> <p>18. Industrial ligera no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.</p> <p>19. Industria semipesada y pesada.</p> <p>24. Campos de golf.</p> <p>27. Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.</p> <p>29. Industria eoloeléctrica.</p>
Solo HUN-14			<p>9. Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).</p> <p>10. Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).</p> <p>16. Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.</p> <p>22. Vivienda Unifamiliar.</p> <p>23. Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).</p> <p>26. Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos</p>
Solo HUN-15	<p>12. Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).</p> <p>16. Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.</p>	<p>9. Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).</p> <p>10. Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).</p> <p>16. Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.</p> <p>22. Vivienda Unifamiliar.</p> <p>23. Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).</p> <p>26. Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.</p>	





Criterios ambientales	
HUN-14 y HUN-15	8,10,11,13,25,27,28,29,35,39,40,41,43,45,46,52,55,57,58,62
Solo HUN-14	5,15,16,17,61
Solo HUN-15	6, 60

Según la tabla anterior, para ambas unidades de gestión ambiental, se considera la compatibilidad con Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán. En este sentido, el proyecto propuesto que consiste en la urbanización del polígono del proyecto, considerando los lineamientos de la citada Ley, por lo que se considera compatible.

A continuación, se vinculan los criterios de regulación ecológica establecidos para las UGAs del proyecto:

**Tabla III.2.** Criterios ecológicos del POETCY y vinculación con el proyecto.


UGA	Clave	Criterio de Regulación Ecológica
HUN14	5	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 2 l/s, con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 10 l/s si se demuestra, con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.
Vinculación	No aplica	<i>La implementación del proyecto no contempla la apertura de pozos de extracción en esta unidad de gestión ambiental. Se considera que los lotes sean interconectados a la futura red de agua potable, sin embargo, de no ser viable por parte de la autoridad, los futuros dueños podrán optar por la concesión de pozos de extracción, respetando los límites máximos de extracción permisible de manera temporal, en lo que se habilita la red municipal.</i>
HUN15	6	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 5 l/s con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 15 l/s si se demuestra con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de





UGA	Clave	Criterio de Regulación Ecológica
		monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.
Vinculación		<i>La implementación del proyecto contempla la apertura de pozos de extracción y descarga vinculados a la casa club y a la piscina en la zona de uso común. El pozo de abastecimiento se realizará considerando el flujo de máximo de 5 l/s, para ambos casos se buscará la autorización ante la CONAGUA. Las aguas de desecho contarán con sistemas de tratamiento previo descarga. Para el caso de los futuros lotes, se considera que estos sean interconectados a la futura red de agua potable, sin embargo, de no ser viable por parte de la autoridad, los futuros dueños podrán optar por la concesión de pozos de extracción, respetando los límites máximos de extracción permisible de manera temporal, en lo que se habilita la red municipal.</i>
HUN-14 y HUN-15	8	No se podrán establecer áreas de desarrollo de infraestructura en una colindancia menor de 100 m con respecto al límite de la sabana, con el fin de mantener intactas las condiciones naturales de los ecosistemas.
Vinculación		<i>El polígono del proyecto y su sistema ambiental considerando un buffer de 700 m y según las cartas de uso de suelo y vegetación del INEGI serie VI, no se cuenta con vegetación de sabana, por lo que este tipo de vegetación no se verá afectada.</i>
		<p style="text-align: center;"><b>USO DE SUELO Y VEGETACIÓN INEGI SERIE VI</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Figura III.2. Vegetación existente dentro y fuera del polígono del proyecto.</b></p>
HUN-14 y HUN-15	10	Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo, se promoverá la coordinación



UGA	Clave	Criterio de Regulación Ecológica
		de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.
Vinculación		<i>El establecimiento de Programas de Desarrollo Urbano es competencia de los municipios, actualmente, el municipio de Hunucmá no cuenta con un programa de desarrollo urbanos vigente, por lo que se acatarán las directrices establecidas en el presente ordenamientos (POETCY), así como la legislación vinculante establecida en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán. Cabe destacarse que por ningún momento se invadirán zonas federales, ciénagas o ecosistemas importantes para la conservación cumpliendo con las disposiciones del presente criterio.</i>
HUN-14 y HUN-15	11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.
Vinculación		<p><i>El polígono del proyecto, actualmente se encuentra delimitado por una brecha rustica menor a 1 m de ancho. No se contempla su delimitación mediante muros o infraestructura que implique un cerramiento del predio. En caso de que los administradores del complejo decidan delimitar el predio, este será mediante postes de concreto separados uno de otro a razón de 5 m y unidos por alambrado de púas, donde el alambre más bajo, mantendrá una separación del suelo de 40 cm, a modo de que se permita el libre flujo de la fauna dentro y fuera del predio.</i></p>  <p><b>Figura III.3.</b> Cerco de ejemplo.</p>
HUN-14 y HUN-15	13	El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales requerirá para su funcionamiento de una manifestación de impacto ambiental.
Vinculación		<i>En el sitio del proyecto no se ubican cavernas, cenotes o manantiales, ni se contempla su uso con fines recreativos en su zona de influencia.</i>





UGA	Clave	Criterio de Regulación Ecológica
HUN-14	15	Se autoriza la construcción e instalación de la infraestructura requerida para actividades recreativas y deportivas de pasadía, ecoturismo, campismo, campamentos temporales de pesca, investigación, y educación, así como la infraestructura requerida para unidades de manejo de vida silvestre. La infraestructura para el desarrollo de estas actividades se construirá con materiales biodegradables, desmontables y fácilmente removibles y con estructuras sencillas que sean compatibles con el entorno y sus valores paisajísticos y faciliten la restauración por abandono de proyectos en los términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas. Esta infraestructura debe incluir servicios sanitarios de tipo ecológico y sistemas de recolección y transporte de residuos sólidos.
Vinculación		<i>En esta unidad de gestión ambiental (HUN-14), no se contempla el establecimiento de infraestructura para la realización de actividades recreativas, deportivas, ecoturísticas, campismo, campamentos de pesca, investigación, educación o manejo de vida silvestre.</i>
HUN-14	16	En caso de que sea necesario para el desarrollo de alguna actividad, se considera compatible con esta zona la instalación de infraestructura de apoyo para actividades de bajo impacto, tales como senderos sobre pilotes, miradores, torres para observación, acceso a manantiales y atracaderos de madera sobre pilotes.
Vinculación	No aplica	<i>No se contempla la implementación de actividades de bajo impacto que requieran la instalación de infraestructura de apoyo en esta uga.</i>
HUN-14	17	La construcción e instalación de infraestructura turística o residencial de baja intensidad es compatible con esta zona, siempre y cuando se construya sobre pilotes, de preferencia con materiales biodegradables. Las construcciones requieren una altura mínima de 1.5 m sobre el nivel del piso para dejar libre circulación bajo ellas y deben contar con sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de residuos sólidos, y con sistemas de energía alternativa. La construcción de esta infraestructura estará sujeta al proceso de evaluación de impacto ambiental.
Vinculación	No aplica	<i>El actual proyecto consiste en la urbanización del proyecto y no se considera la implementación de infraestructura turística o residencial. En un futuro los propietarios que busquen implementar infraestructura de tipo residencial realizarán los estudios ambientales correspondientes y acatarán estos lineamientos.</i>
HUN-14 y HUN-15	25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.
Vinculación		<i>Adjunto a la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente al presente proyecto, se presenta el Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos.</i>
HUN-14 y HUN-15	27	Se considera compatible con el ecosistema, la instalación de infraestructura para pernocta de turismo de bajo impacto, siempre y cuando se construya sobre pilotes de madera que permitan el flujo



UGA	Clave	Criterio de Regulación Ecológica
		hidrológico y el paso de la fauna silvestre, los cuales solo podrán ser construidos con materiales biodegradables. Estos proyectos deberán considerar la inclusión de sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de residuos sólidos, así como sistemas de energía alternativa.
Vinculación	<b>No aplica</b>	<i>No se pretende la implementación de actividades turísticas de bajo impacto que requieran de infraestructura para pernoctar.</i>
<b>HUN-14 y HUN-15</b>	<b>28</b>	Dada la baja aptitud de los suelos para actividades agropecuarias, se deben incorporar prácticas agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, fomentar el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo, racionalizar el uso de agua y la aplicación de agroquímicos. Se privilegian aquellas actividades que favorezcan la producción orgánica. Se recomienda la adopción de prácticas de roza, tumba y reincorpora que promueve la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. La actividad porcícola no está permitida dada la vulnerabilidad del territorio a la contaminación y a la falta de suelos adecuados para tal fin. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos). Toda actividad forestal deberá someterse a evaluación de impacto ambiental y contar con programa de manejo autorizado.
Vinculación	<b>No aplica</b>	<i>No se pretende la implementación de actividades agropecuarias o de manejo forestal.</i>
<b>HUN-14 y HUN-15</b>	<b>29</b>	Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.
Vinculación		<i>El proyecto no plantea la implementación de las actividades recreativas citadas en el presente criterio. Sin embargo, en caso de contemplarse a futuro, estas actividades y su infraestructura deberán ser sometidas a evaluación y autorización de la SEMARNAT.</i>
<b>HUN-14 y HUN-15</b>	<b>35</b>	De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.
Vinculación	<b>No aplica</b>	<i>No se pretende realizar el manejo de especies exóticas. Asimismo, tampoco se considera la introducción de especies exóticas.</i>
<b>HUN-14 y HUN-15</b>	<b>39</b>	La construcción de nuevos caminos, así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones



UGA	Clave	Criterio de Regulación Ecológica
		precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/o puentes en los cauces principales de agua.
Vinculación		<i>El presente proyecto contempla el uso de vialidades rusticas existentes para el acceso al predio. Se considera la construcción de una vialidad interna por lo cual se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental con la finalidad de la obtención de la respectiva autorización previo a la ejecución de su construcción.</i>
HUN-14 y HUN-15	40	El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.
Vinculación	No aplica	<i>No se contempla y estará prohibido el uso de fuego en el presente proyecto.</i>
HUN-14 y HUN-15	41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
Vinculación	No aplica	<i>No se realizará el aprovechamiento de ningún individuo o especie silvestre por el presente proyecto.</i>
HUN-14 y HUN-15	43	Esta zona se considera apta para el pastoreo abierto de bovinos y ovinos sobre la vegetación natural; actividades turísticas de bajo impacto y la extracción artesanal de piedra superficial, sin introducir maquinaria de perforación para evitar afectación al acuitardo (capa impermeable que confina y somete a presión al acuífero). Se restringen la ganadería extensiva en potreros con pastizales inducidos, la agricultura y la acuicultura. En el caso de las áreas naturales protegidas, este criterio se aplicará de acuerdo con lo establecido en los programas de manejo. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).
Vinculación	No aplica	<i>No se realizarán o fomentarán actividades de pastoreo bovino u ovino, actividades turísticas, la extracción artesanal de piedra o la introducción de organismos genéticamente modificados. Asimismo, no se cuenta ni se pretenden desarrollar actividades de ganadería extensiva, agricultura o acuicultura al interior del polígono del proyecto.</i>
HUN-14 y HUN-15	45	En los casos que a la fecha de la expedición de este ordenamiento existieran ranchos con ganadería bovina extensiva, y dado que estos terrenos no son aptos para esta actividad, se recomienda que se realice en parcelas rotativas con desmontes temporales y manteniendo franjas de vegetación nativa, o mediante el establecimiento de sistemas agroforestales con especies forrajeras. Asimismo, se recomienda la adopción de prácticas de ganadería diversificada. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).
Vinculación	No aplica	<i>Como se mencionó en el criterio anterior, no se contó al interior del predio con actividades ganaderas ni se pretende su desarrollo.</i>



UGA	Clave	Criterio de Regulación Ecológica
HUN-14 y HUN-15	46	Esta zona es apta para la extracción artesanal de piedra sin uso de maquinaria de excavación ni explosivos. No se permite la extracción industrial de material pétreo excepto en los casos en que a la expedición de este ordenamiento estén funcionando y que serán sometidos a confinamiento en términos de la superficie proyectada de aprovechamiento y deberán presentar estudios geohidrológicos detallados y modelaciones matemáticas que permitan evaluar y monitorear su impacto en el acuífero y acuitado por el tiempo proyectado de aprovechamiento. En el caso de bancos de préstamo para el mantenimiento de carreteras las obras proyectadas serán sometidas a evaluación de impacto ambiental.
Vinculación	No aplica	<i>No se contempla la realización de actividades de extracción de piedra del polígono del proyecto.</i>
HUN-14 y HUN-15	52	El aprovechamiento cinegético estará supeditado a las autorizaciones y permisos de la autoridad competente, respetando los calendarios, las vedas y las unidades de manejo ambientales definidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Se deberán respetar las áreas de restricción establecidas en las localidades de Uaymitún, Telchac Puerto y San Crisanto según el programa vigente de aprovechamiento cinegético de aves acuáticas.
Vinculación	No aplica	<i>El proyecto no pretende realizar actividades cinegéticas.</i>
HUN-14 y HUN-15	55	No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
Vinculación		<i>En apego al requerimiento del artículo 121 de la LGEEPA, que solicita que las aguas residuales reciban un tratamiento previo a su descarga, se observa que el proyecto propuesto contará con el servicio de sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores. La infraestructura de la casa club contará con un pozo de extracción y un sistema de tratamiento de aguas residuales que maneja las aguas grises separadas de las aguas negras, donde estas últimas verterán a un biodigestor y posteriormente a un campo de absorción. En el caso de la piscina esta recibirá tratamiento con filtros de agua sin la implementación de químicos y donde la descarga se realizará directo a un par de pozos. Todos los pozos serán tramitados ante la CONAGUA.</i>
HUN-14 y HUN-15	57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.
Vinculación		<i>El proyecto contempla la habilitación de la casa club y una alberca, dichas infraestructuras son las únicas contempladas para la generación de descargas de aguas residuales. Por lo que la casa club contara con sistemas</i>



UGA	Clave	Criterio de Regulación Ecológica
		<i>ahorradores, así como de sistemas de tratamiento tipo biodigestor reforzado con pozos someros con sistema de filtrado paulatino. Se contempla en manejo de las aguas residuales por separado, donde las grises conducirán a los pozos de absorción mientras que las aguas negras conducirán directo a los biodigestores previo a su descarga a los pozos de filtrado. En el caso de las agua de la piscina, esta recibirá tratamientos libre de químicos y mediante mecanismos de filtrado que permitan una descarga dentro de los parámetros máximos permisibles. Este sistema mantendrá el agua por mayor tiempo reduciendo la demanda del recurso.</i>
<b>HUN-14 y HUN-15</b>	<b>58</b>	Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.
Vinculación		<i>No se contempla el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes o pesticidas para la remoción de la vegetación, o el mantenimiento de las plantas de rescate.</i>
<b>HUN-15</b>	<b>60</b>	Se recomienda que las autoridades correspondientes antes de otorgar las autorizaciones para la construcción de rellenos sanitarios y estaciones de transferencia sometan a minuciosa valoración los resultados de estudios hidrológicos, de mecánica de suelos y geofísicos.
Vinculación	<b>No aplica</b>	<i>El proyecto no pretende establecer rellenos sanitarios dentro o fuera del polígono del proyecto.</i>
<b>HUN-14</b>	<b>61</b>	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejos especiales, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.
Vinculación	<b>No aplica</b>	<i>El proyecto no pretende establecer sitios de disposición final de residuos dentro o fuera del polígono del proyecto.</i>
<b>HUN-14 y HUN-15</b>	<b>62</b>	No se permite el establecimiento de sitios de disposición final de residuos sólidos o líquidos en entradas de cuevas o grutas o en la ribera de cenotes, ni en las inmediaciones de estas, a distancias menores de 100 m.
Vinculación	<b>No aplica</b>	<i>El proyecto no pretende establecer sitios de disposición final de residuos dentro o fuera del polígono del proyecto.</i>

**Observaciones generales:** El proyecto es compatible con los usos de suelo del POETCY, asimismo se apega y cumple con los criterios de regulación ecológica de la siguiente manera: El pozo que se requieren para la funcionalidad de la piscina será ubicado en la uga HUN-15 y se apegará a la restricción de extracción máxima de 5l/s y contará con autorización de la CONAGUA; El proyecto no establecerá infraestructura cercana a vegetación de sabana; El proyecto se apegará a los lineamientos de los programas de ordenamiento ecológico y las leyes estatales para su diseño y desarrollo; No se implementarán infraestructura limítrofe que evite el flujo de la fauna silvestre; El proyecto contará con un programa Integral de Manejo de Residuos; No se introducirán o manejaran especies exóticas en su interior; El proyecto contempla la realización de una Manifestación de impacto Ambiental y un Estudio Técnico Justificativo por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; Se contará con el servicio de sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores. La infraestructura de la casa club contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales que maneja las aguas grises separadas de las aguas negras, donde estas últimas verterán a un





biodigestor y posteriormente a un pozo de filtrado. En el caso de la piscina esta recibirá tratamiento con filtros de agua sin la implementación de químicos y donde la descarga se realizará directo a un pozo que será tramitado ante la CONAGUA.

### III.1.2. Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (POETY)

El polígono del proyecto se encuentra incluido de igual manera en el Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán.

La UGA en la que se encuentra ubicado en el proyecto corresponde a la UGA 1.2.A-Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal (Figura III.4). Esta UGA cuenta con política de “Aprovechamiento” y un uso principal apto para Suelo Urbano.

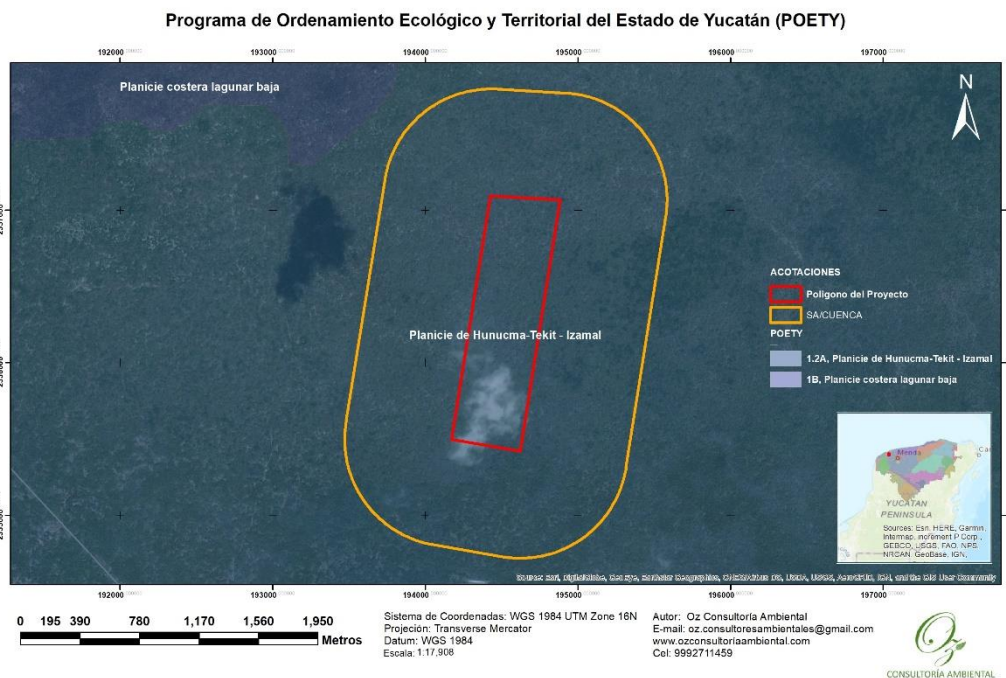


Figura III.4. Ubicación del proyecto con respecto al POETY, INEGI.

A continuación, se encuentran descritos los usos que la UGA establece dentro de su área de aplicación:

- Predominantes: Suelo Urbano
- Compatibles: Industria de transformación, agricultura de hortalizas, apicultura, silvicultura, turismo alternativo.
- Condicionados: Avicultura, porcicultura, agricultura tecnificada, extracción de materiales
- pétreos.
- Incompatibles: Ganadería semi-extensiva.



En cuanto a los criterios establecidos dentro de la UGA 1.2A, se vinculan los siguientes:

**Tabla III.2.** Criterios ecológicos del POETY y vinculación con el proyecto.

	Criterios de Protección	Vinculación
1	Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio.	<i>El proyecto no implementará actividades productivas de suelos, forestales, agrícolas, pecuarias o extractivas. Sin embargo, la implementación del actual proyecto se realizará en apego a los criterios ambientales estableciéndose bajo criterios ecológicos que contribuyan a la protección del territorio.</i>
2	Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.	<i>Se contempla que la implementación del proyecto genere la oferta de empleos a personas de las localidades de la zona durante su proceso de construcción. Asimismo, la obra requerirá de diversos materiales y gestiones que promoverán una derrama económica para el municipio. Lo anterior se presentará considerando la evaluación de impacto ambiental del proyecto en apego a la legislación, normatividad y ordenamientos ecológicos aplicables, así como la implementación de condicionantes adecuadas que permitan que el proyecto sea compatible con la protección del ecosistema garantizando su sustentabilidad.</i>
4	No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos, salvo que hayan sido saneados.	<i>El presente criterio <b>no aplica</b>, toda vez que el proyecto no se implementa en un polígono altamente deteriorado que ponga en riesgo la salud pública.</i>
5	No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológicoinfecciosos.	<i>El presente criterio <b>no aplica</b>, toda vez que el proyecto no contempla la realización del confinamiento de desechos industriales, tóxicos o biológicoinfecciosos.</i>
6	No se permite la construcción a menos de 20 m. de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.	<i>En el polígono del proyecto no se ubicaron cuerpos de agua superficiales como los cenotes, por lo tanto, la infraestructura por implementar no afectará y estará a menos de 20 de cualquier cuerpo de agua superficial.</i>
9	No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	<i>La promovente no ejecutará actividades de quema de vegetación o residuos, asimismo, no realizará la eliminación de la vegetación con productos químicos como herbicidas y defoliantes.</i>
10	Los depósitos de combustible deben someterse a supervisión y control,	<i>El proyecto no almacenará combustibles en el sitio de trabajo. El combustible requerido para la</i>





Criterios de Protección		Vinculación
	incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo con las normas vigentes.	<i>operación de la maquinaria será transportado en contenedores y vehículos adecuados, los cuales estarán debidamente señalizados y con las medidas de seguridad necesarias para prevenir incendios y derrames. En caso de que se requiere el almacenamiento en el sitio, estos contenedores deberán contar con charolas de contención o una superficie impermeable, así como de un kit de atención a fugas o derrames.</i>
12	Los proyectos por desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	<i>El proyecto plantea la delimitación del polígono empleando vigas de concreto con alambre de púas. No se contempla la construcción de muros perimetrales o infraestructura que limite el paso de la fauna.</i>
13	No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	<i>El proyecto se ejecutará en apego a los programas de ordenamiento aplicables y las leyes vigentes, estableciéndose en apego a los criterios aplicables. Se contempla la ejecución de acciones rescate de flora y fauna, así como mantener el libre paso de la fauna. Se destaca que el polígono del proyecto no se encuentra inmerso en zona de corredores biológicos.</i>
14	Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	<i>El proyecto únicamente removerá la vegetación requerida para el establecimiento de las vialidades y áreas de uso común, donde la vegetación nativa será respetada fuera de dicha superficie según se presenta en los planos anexos al presente estudio. Asimismo, los desmontes se realizarán de manera paulatina procurando no realizar el desmonte completo de la superficie de ocupación.</i>
16	No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	<b>No aplica.</b> No se realizarán o fomentará el desarrollo de actividades de pastoreo.

Criterio de Conservación		Vinculación
1	Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	<i>El proyecto plantea actividades de rescate de vegetación y fauna. La vegetación rescatada será reubicada dentro del polígono del proyecto y permanecerá sin afectación durante la vida útil de este.</i>
3	Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas	<i>No se contempla la introducción de especies exóticas para la implementación del proyecto, así como las áreas verdes, contarán únicamente con especies nativas o de rescate.</i>







	Criterio de Conservación	Vinculación
4	En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.	<i>El proyecto buscara mantener el entono natural existente y realizará actividades de rescate y reubicación que incluyan principalmente especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que sean susceptibles de afectación por las obras, asimismo, se permitirá el libre flujo de la fauna dentro y fuera del predio procurando preservar la biodiversidad existente. El presente proyecto únicamente realizara desmontes sobre la superficie solicitada.</i>
6	Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	<i>El presente criterio <b>no aplica</b>, toda vez que el proyecto no consta de un complejo turístico.</i>
7	Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	<i>El presente criterio <b>no aplica</b>, toda vez que el proyecto no se destinada a actividades ecoturísticas. Sin embargo, se considera la implementación de un Programa de Manejo de Residuos.</i>
8	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	<i>Los residuos que se generan por las actividades del proyecto serán enviados a los basureros municipales correspondientes. Su almacenamiento temporal en el predio será mediante el uso de contenedores sobre la superficie de afectación contemplada y no afectará a la vegetación aledaña, zona federal, áreas inundables o marinas.</i>
9	Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	<i>Las vialidades internas del proyecto contarán con acabados de terracería o sascab así como características estructurales que prevengan el represamiento del agua permitiendo su libre flujo hacia el subsuelo.</i>
10	El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	<i>Las vías se mantendrán sin pavimentación o sellamiento durante toda la vida útil del proyecto permitiendo el libre flujo del agua al subsuelo.</i>
12	La exploración y explotación de recursos no renovables por parte de la industria debe garantizar el control de la calidad del agua utilizada, la protección del suelo y de la flora y fauna silvestres.	<i><b>No Aplica.</b> El proyecto no consta de una actividad industrial que contemple la exploración o explotación de recursos no renovables.</i>
13	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	<i>El proyecto mediante el estudio de impacto ambiental y su respectivo estudio técnico justificativo por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales identifica e implementa medidas adecuadas para conservar los servicios ambientales de relevancia para el sitio y su sistema ambiental.</i>





Criterio de Aprovechamiento	Vinculación
<p><b>1</b> Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.</p>	<p><i>El sitio del proyecto mantendrá su suelo natural en la mayor parte de su superficie y únicamente realizará la afectación de suelos en la superficie solicitada para las obras descritas. Con esta medida de conservación, se busca preservar la estructura y composición de los suelos del polígono del proyecto.</i></p>
<p><b>2</b> Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.</p>	<p><i>Pera prevenir incendios, quedará totalmente prohibido la realización de quemas y fogatas, Asimismo se contará con mecanismos de combará a incendios como extintores en áreas de trabajo.</i></p>
<p><b>3</b> Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico.</p>	<p><b>No aplica.</b> <i>El proyecto no implementará sistemas productivos ni empleará agroquímicos.</i></p>
<p><b>4</b> Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.</p>	<p><b>No aplica.</b> <i>No se emplearán mecanismos de manejo de plagas o enfermedades.</i></p>
<p><b>5</b> Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial.</p>	<p><i>No se pretenden realizar actividades productivas, sin embargo, as especies por implementar en el sitio serán nativas dando prioridad a las especies de rescate.</i></p>
<p><b>6</b> Regular las emisiones y fuentes de contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo a lo estipulado por la autoridad competente.</p>	<p><b>No aplica.</b> <i>El proyecto no consta de una granja porcícola.</i></p>
<p><b>9</b> El desarrollo de infraestructura turística debe considerar la capacidad de carga de los sistemas, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.</p>	<p><b>No aplica.</b> <i>El proyecto no establecerá actividades turísticas al interior del predio.</i></p>
<p><b>11</b> Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.</p>	<p><i>El proyecto contempla la preservación de la vegetación la cual incluye los límites del terreno a modo de cordón vegetal, el cual contribuirá a la viabilidad de establecer corredores de vegetación con predios aledaños.</i></p>
<p><b>12</b> Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.</p>	<p><b>No aplica.</b> <i>El proyecto no establecerá infraestructura para actividades ecoturísticas.</i></p>
<p><b>13</b> En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos.</p>	<p><b>No aplica.</b> <i>El proyecto no consiste en la implementación de actividades productivas agrícolas o pecuarias.</i></p>



Criterio de Aprovechamiento	Vinculación
<b>14</b> En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.	<b>No aplica.</b> El proyecto no consiste en la implementación de actividades productivas agrícolas o pecuarias.
<b>15</b> No se permite la ganadería semi-extensiva y la existente debe transformarse a ganadería estabulada o intensiva.	<b>No aplica.</b> El proyecto no consiste en la implementación de actividades productivas agrícolas o pecuarias.
<b>16</b> Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.	<b>No aplica.</b> El proyecto no consiste en la implementación de actividades productivas agrícolas o pecuarias.

Criterios de Restauración	Vinculación
<b>1</b> Recuperar las tierras no productivas y degradadas.	<b>No aplica.</b> El proyecto no cuenta con tierras productivas o degradadas que requieran de procesos de recuperación.
<b>2</b> Restaurar las áreas de extracción de materiales pétreos.	<b>No aplica.</b> El proyecto no cuenta con superficies que hayan sido empleados para la extracción de materiales pétreos.
<b>5</b> Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	El polígono del proyecto no presenta procesos de erosión o perturbación. Sin embargo, se plantea la realización del rescate de especies vegetales en el área de afectación para su reubicación dentro del polígono del proyecto, preservando la vegetación nativa y contribuyendo a la fijación de los suelos.
<b>6</b> Promover la recuperación de poblaciones silvestres.	El proyecto promoverá la permanencia de flora y fauna en el predio, mediante la aplicación de acciones de rescate y reubicación de especies dentro de la superficie de afectación, así como la permanencia de la vegetación nativa y el libre flujo de la fauna silvestre, procurando mantener y promover el retorno de especies silvestres en el predio.
<b>8</b> Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	<b>No aplica.</b> El proyecto no implementará actividades turísticas, ni cuenta con superficies hayan servido para dichas actividades y que requieran procesos de restauración.
<b>9</b> Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.	En el sitio no se cuenta con flujos de agua superficiales. Sin embargo, se considera que el sellamiento del suelo por la implementación de infraestructura fija no permeable en la zona de uso común reduzca el flujo del agua de lluvia al subsuelo. Para evitar que esto ocurra, se contará con la canalización del agua de los techos y superficies permeables a desagües pluviales tipo tubos de PVC que dirijan el agua a suelo natural evitando su represamiento y permitiendo su libre infiltración.

**Observaciones generales:** El proyecto se considera como compatible en el sitio propuesto con respecto a los usos de suelo permitidos por este ordenamiento. El proyecto promoverá la oferta de empleos y derrama económica en la zona; no afectará cuerpos de agua superficiales; no se





realizarán quemas o el uso de químicos para la eliminación de la vegetación o residuos; se considera el correcto manejo de los residuos mediante la implementación de un programa específico para ello; se considera la delimitación del predio mediante un cerco que permita el libre flujo de la fauna; se contará con programas de rescate y reubicación de flora y fauna y finalmente; no se realizara el manejo o introducción de especies exóticas; no se realizaran obras que afecten los flujos naturales del agua.

### III.3. Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas

La zona en que se ubicará el área del proyecto, no se encuentra dentro de ningún área natural protegida (ANP), siendo la más cercana la “Reserva Estatal Ciénagas y Manglares de la Costa Norte”, la cual se ubicada al norte del sitio del proyecto y su sistema ambiental (Figura III.3).



Figura III.3. Sitio del proyecto con respecto al ANP más cercana.

**Vinculación:** Con respecto a los impactos esperados más extensos delimitados por el SA, se estima que esta ANP, no sufrirá afectación directa o indirecta con respecto a las actividades de construcción ya que esta se ubica por fuera del área de alcance de los impactos.



**-AICAS**

El proyecto no se incluye o se encuentra inmerso dentro de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (Figura III.4.).



**Figura III.4.** Sitio del proyecto con respecto al AICA 250 128 (CONABIO 2011).

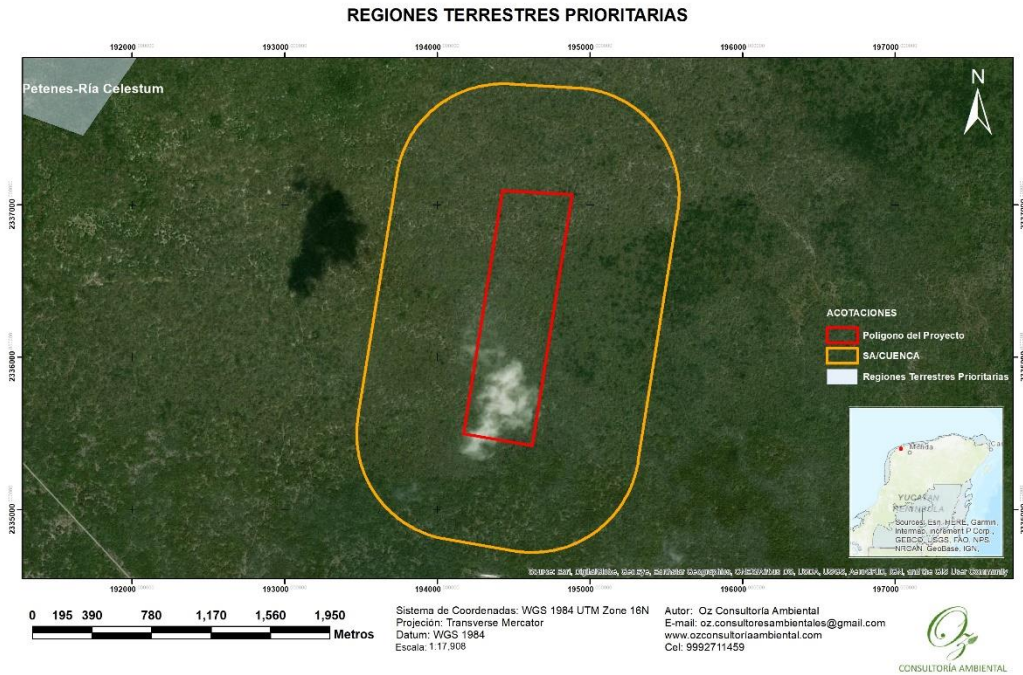
**Vinculación:** *El proyecto no afectara ecosistemas de importancia para la conservación de las aves.*





**-Región Terrestre Prioritaria (RTP)**

El polígono del proyecto no se encuentra inmerso dentro de alguna región terrestre prioritaria (Figura III.5).



**Figura III.5.** Ubicación del predio con respecto a la Región Terrestre Prioritaria (CONABIO 2011).

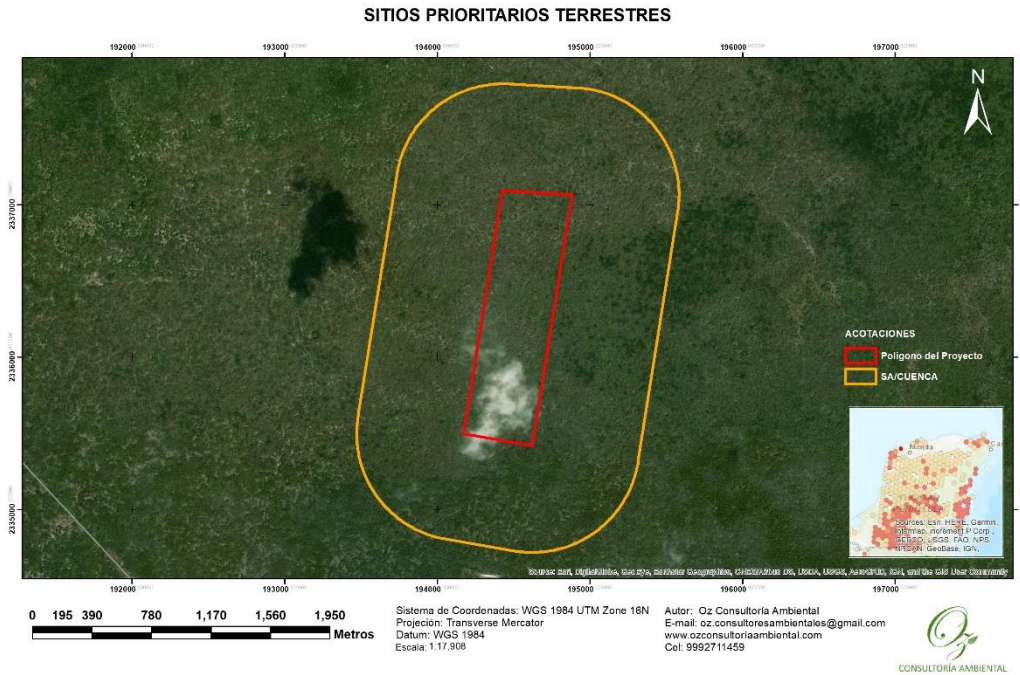
**Vinculación:** De este modo no se afectarán sitios de relevancia ecológica para fauna silvestre.





### -Sitios Prioritarios Terrestres

El polígono del proyecto no se encuentra inmerso dentro de zonas consideradas como sitios prioritarios terrestres (Figura III.5).



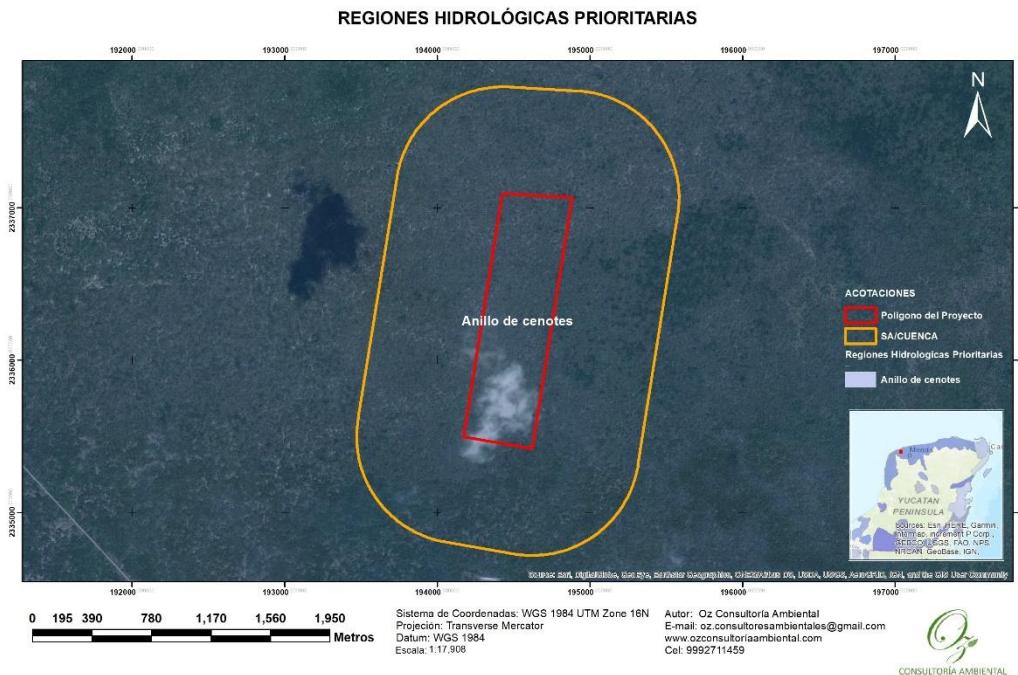
**Vinculación:** De este modo no se afectarán sitios no se afectarán sitios prioritarios terrestres.





### -Regiones Hidrológicas Prioritarias

El sitio del proyecto queda incluido dentro de la Región Hidrológica Prioritaria No 102 “Anillo de Cenotes” (Figura III.6.).



**Figura III.6.** Ubicación del predio con respecto a la Región Hidrológica Prioritaria (CONABIO 2011).

#### Problemáticas de la RHP:

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

- Contaminación: por materia orgánica y metales pesados. Escurrimientos agrícolas con agroquímicos y aguas negras. Contaminación del manto freático. En Mérida: residuos orgánicos y patógenos (contaminación urbana e industrial).

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





**Vinculación:** Con base en las problemáticas señaladas líneas arriba, en caso de no considerarse medidas de prevención y mitigación adecuadas, el proyecto podría influir en el incremento de dichas afectaciones al considerarse: la posibilidad de realizar la extracción inmoderada de agua, la deforestación y generación de aguas residuales con carga orgánica y contaminación de los mantos freáticos.

No obstante, se considera evitar la extracción de agua con flujos mayores a los 5 l/seg, según lo establecido en el POETCY, en cuanto a la materia orgánica, se considera la implementación del manejo separado de aguas negras y grises, así como la implementación de biodigestores con pozos someros de filtro lento que garantice la calidad del agua de descarga de la casa club, por su parte, la alberca contará con un sistema de filtrado y la restricción de uso de agentes químicos para su mantenimiento, procurando prevenir de con estas medidas y mecanismos, la contaminación del acuífero.

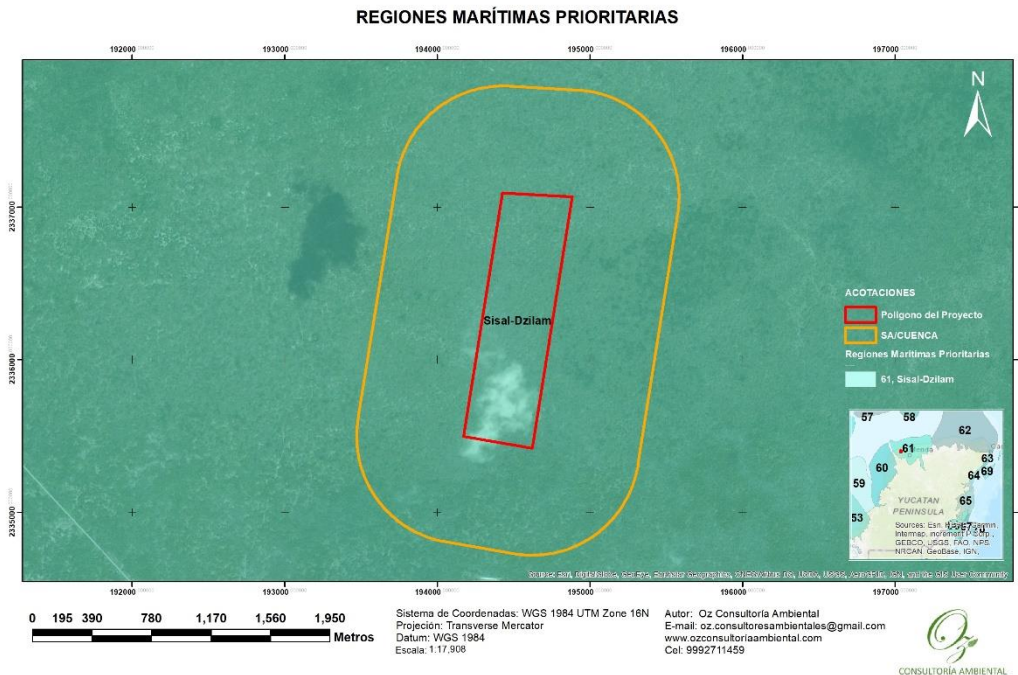
Finalmente, en cuanto a la deforestación se puntualiza que el sitio se establece en un área destinada para asentamientos humanos siendo compatible con el uso de suelo, regulado por el programa de ordenamiento ecológico, asimismo, se tramita el Estudio Técnico Justificativo que busca regular y garantizar que el nuevo uso cuenta con las características de excepcionalidad sin afectar suelos, diversidad o flujos hídricos.

No se considera que la obra realice otras actividades vinculadas a las problemáticas de la RHP, por lo que se considera que con las medidas empleadas se prevendrá influir de modo significativo a esta región prioritaria.



### -Regiones Marítimas Prioritarias

El proyecto queda incluido en la Región Marítima Prioritaria No. 61 "Sisal-Dzilam" (Figura XII.7.).



Además de las especies acuáticas y la importancia del ecosistema marino, se destaca la presencia de manglares y vegetación costera importante para la anidación de aves marinas. Las principales problemáticas se presentan por la contaminación de descargas petroleras, escurrimientos agrícolas con agroquímicos, tiraderos de basura y descarga incorrecta de aguas negras.

**Vinculación:** De manera general se espera que el proyecto no afecte los cuerpos de agua o realice actividades que repercutan en la fauna acuática. El proyecto mantendrá una amplia superficie con vegetación sin afectación lo que permitirá el libre flujo del agua pluvial sin sellamientos significativos, asimismo, implementará un sistema de tratamiento de aguas residuales que garantizará la calidad del agua de descarga separando las aguas negras de las grises en la casa club. Se plantea la implementación de un Programa de Manejo integral de Residuos procurando que estos no se vuelvan focos de contaminación en el área, así como se señala que, no se realizarán acciones de extracción de fauna silvestre.

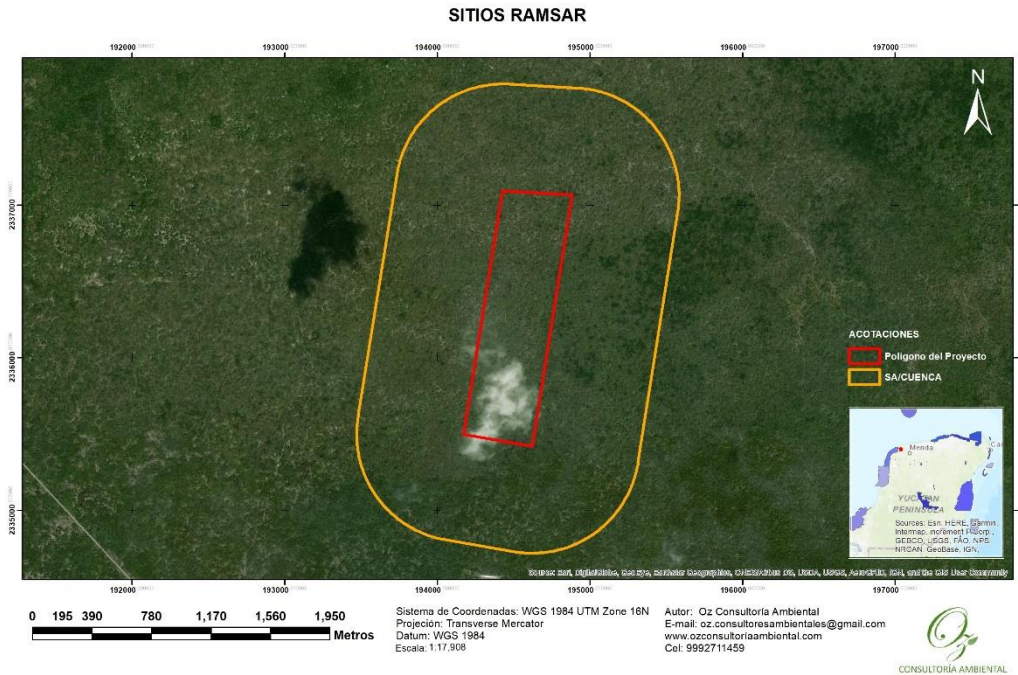
De este modo, el proyecto buscará no contribuir con las principales problemáticas de esta región.





### -Sitios RAMSAR

El proyecto no se encuentra inmerso en sitios RAMSAR.



**Vinculación:** De este modo no se afectarán sitios prioritarios para la conservación de humedales.

### III.4. Instrumentos normativos aplicables

#### Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

**Art. 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:

**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. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

**Vinculación:** El promovente es consciente de sus obligaciones al implementar acciones que afectan al medio ambiente, por lo cual presenta el estudio de impacto ambiental, así como el estudio técnico justificativo por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, identificando los impactos por ser generados, así como implementando medidas acordes que minimicen o compensen las afecciones identificadas en dichos estudios.



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

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

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

**Vinculación:** *El actual proyecto se encuentra inmerso en un ecosistema costero, según la delimitación del POETCY, por lo tanto, la implementación del actual proyecto cumple con las características requeridas para ser evaluado por la SEMARNAT, así como, cuenta con vegetación con características forestales, motivo por el cual, se presenta la manifestación de impacto ambiental, así como el respectivo estudio de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.*

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

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

...

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

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

**Vinculación:** *El proyecto establecerá un programa de rescate y reubicación de flora y un programa de rescate y reubicación de fauna enfocados principalmente a las especies que resulten bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las actividades de rescate se realizarán bajo criterios de trato digno y respetuoso de los animales vitando caer en situaciones de estrés o crueldad animal. Quedará prohibida la introducción de especies exóticas.*

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

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

II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva.”

**Vinculación:** *Según los usos de suelo permitidos por el POETCY, tanto en la UGA HUN-14 como en la HUN-15, se considera la implementación de “Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de*





*Desarrollos inmobiliarios del Estado de Yucatán". Asimismo, el POETY en su UGA 1.2A, establece una política de aprovechamiento con uso principal de "Suelo Urbano", por lo que el proyecto se considera compatible con la vocación del suelo.*

*No obstante, se implementarán mecanismos que prevengan el deterioro de los suelos, reutilizando el material de despalme en el sitio, no afectando áreas no contempladas para su desmonte en el polígono del proyecto, preservando sin afectación la vegetación fuera de la superficie de desmonte, realizando los desmontes de manera paulatina evitando exponer los suelos a procesos erosivos e implementado medidas que prevengan su erosión o contaminación durante los procesos constructivos.*

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

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

**Art. 113:** No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente...

**Vinculación:** *Las fuentes móviles como vehículos, y maquinaria, recibirán mantenimientos periódicos donde reciban cambios de aceites, filtros y engrasado para mantener las emisiones controladas reviniendo de este modo, la generación de desequilibrios ecológicos o daños ambientales. Cabe señalarse que la preservación de la vegetación juega un papel importante en la captura de carbono por lo que esta será un factor mitigante.*

*En el caso de la generación de partículas, los camiones que transporten materiales deberán contar con el material humectado o lonas para evitar su dispersión, asimismo, se deberán humectar las vialidades y realizar desmontes paulatinos que eviten la generación de levantamiento de polvos por acción del viento.*

*Finalmente, para la prevención de olores se contará con contenedores rotulados y con tapa, donde los residuos deberán ser retirados del sitio de manera frecuente a sitios autorizados por el municipio.*

**Art. 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;





**Vinculación:** *En relación con el presente artículo, a modo de abastecimiento durante los procesos de preparación y constructivos, el agua será llevada al sitio mediante la compra de pipas a sitios autorizados y almacenada en contenedores con tapa. Asimismo, se contará con letrinas portátiles para el manejo de aguas residuales de los trabajadores durante estas etapas.*

*Durante la operación, la casa club contará con un pozo de extracción y sus aguas residuales serán manejadas mediante un sistema de tratamiento previo a su descarga, garantizando que esta cumpla con los máximos permisibles de descarga de la norma oficial mexicana. En el caso de la piscina el pozo de extracción no rebasará el flujo de extracción máxima de 5l/seg, establecido en la unidad de gestión ambiental, mientras que las aguas de la piscina buscarán prolongar su uso evitando el uso de agentes químicos y recibiendo un tratamiento mediante un sistema de filtrado previo a su descarga.*

*En todo momento se realizará el correcto control y manejo de los residuos, empleando contenedores con tapa y retirándolos periódicamente con la finalidad de prevenir la contaminación del suelo y subsuelo. Asimismo, la maquinaria recibirá mantenimientos periódicos procurando no tener piezas flojas y así evitar fugas de hidrocarburos. Finalmente, en caso de almacenarse contenedores con combustible en el sitio, estos deberán estar en contenedores sin fugas, contar con charolas de contención y estar sobre una superficie impermeabilizada.*

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

**Vinculación:** *Como se mencionó con anterioridad, las aguas de descarga provendrán de la casa club y de la alberca, las cuales recibirán un tratamiento previo a su descarga. Las descargas contarán con los respectivos permisos de la CONAGUA.*

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

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

**Vinculación:** *La generación de residuos por los procesos constructivos y de operación es inevitable, sin embargo, el correcto manejo de éstos podrá contribuir a la reúso, reciclaje y reducción previo a su traslado al sitio de disposición final. Durante el proceso de construcción se establecerán contenedores para el acopio de residuos orgánicos e inorgánicos, así como residuos de obra y residuos peligrosos. Se contará y ejecutará un Plan de Manejo integral de Residuos.*





**Art. 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, reusó, reciclaje, tratamiento y disposición final.

**Vinculación:** *Todo material peligroso que se genere en el sitio será manejado adecuadamente según se describe en la Ley dando un correcto almacenamiento, transporte y disposición con fines de reusó, reciclaje, tratamiento o disposición final.*

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

**Vinculación:** *La promovente es consciente de su responsabilidad del manejo de los residuos peligrosos. Se espera la generación de nulas o pequeñas cantidades de residuos peligrosos, sin embargo, estos serán entregados a empresas especializadas para su correcto traslado y disposición final.*

Art. 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido... en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría...

**Vinculación:** *Las emisiones de ruido provendrán principalmente de la maquinaria. Para prevenir que dicho ruido sea incrementado, la maquinaria deberá recibir mantenimiento previo a ser transportada al sitio del proyecto con la finalidad de mantener la menor generación de ruido posible. Así mismo, se deberán respetar los horarios de trabajo diurnos que permitan el descanso de las emisiones durante las noches.*

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

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

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

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;





#### Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana...

**Vinculación:** *El proyecto consiste en un desarrollo de infraestructura urbana, en un predio que cuenta con vegetación forestal y a su vez se ubica en un ecosistema costero, motivo por el cual al proyecto le aplica el ingreso de una manifestación de impacto ambiental, asimismo, se considera la correspondiente elaboración del estudio técnico justificativo por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.*

**Art. 9.** Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

**Vinculación:** *En cumplimiento al reglamento, se presenta el estudio de impacto ambiental y a su vez el estudio técnico justificativo, en los cuales se ostentan propuestas de prevención y mitigación para los impactos previstos por la implementación del proyecto.*

#### Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Art. 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos...

**Vinculación:** *Los residuos serán separados en orgánicos e inorgánicos. De modo general se contará con un Plan Integral de Manejo de Residuos, donde se especificarán las medidas pertinentes para la reducción, almacenamiento y disposición más adecuadas para cada tipo de residuo por ser generado.*

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

I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera; ...

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

**Vinculación:** *Se considera que no se generen grandes cantidades de residuos de manejo especial al considerarse llevar al sitio únicamente el material necesario para su edificación. Los residuos pétreos, que puedan ser aprovechables en trabajos de cimentaciones, nivelaciones y compactaciones, serán propensos de utilizarse para dicho fin, procurando evitar la disposición final de volúmenes mayores. Sin embargo, los residuos que cumplan con estas características que no puedan ser reutilizados, serán dispuestos donde la autoridad municipal así lo indique.*





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

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

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera.

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

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

**Vinculación:** *Se espera la pequeña o nula generación de residuos peligrosos, sin embargo, el promovente como responsable de sus residuos, contempla su acopio temporal de manera separada y clasificada según sus características, para su acopio, recolección y correcta disposición por parte de los prestadores de servicios autorizados por la SEMARNAT.*

#### **Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera**

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

**Vinculación:** *La obra no generará emisiones de olores o líquidos atmosféricos. Se plantea que los vehículos por emplearse en el sitio del proyecto reciban mantenimiento previo. Los mantenimientos procurarán mantener afinados los sistemas y evitar emisiones atmosféricas dentro de los parámetros permitidos por las normas oficiales mexicanas. Por otra parte, con la finalidad de evitar el levantamiento y dispersión de partículas, los camiones que transporten materiales estarán cubiertos con lonas.*

#### **Ley de Aguas Nacionales**

Art. 85. 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.





Art. 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.

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

**Vinculación:** *El proyecto contempla la extracción de agua para el abastecimiento exclusivo de la piscina, así como el establecimiento de dos pozos de descarga. Se destaca que el agua de la piscina recibirá filtrado mecánico y mantenimientos que eviten que las aguas de descarga contengan químicos o partículas en su descarga.*

*En el caso de la casa club, el abastecimiento de aguas se realizará mediante un pozo de extracción y las descargas estarán controladas por biodigestores de diferentes capacidades los cuales contarán con un refuerzo de pozo de absorción de filtración gradual. Todos los pozos serán tramitados ante la CONAGUA.*

*Finalmente, durante las actividades constructivas se podrán generar residuos que podrían permear al manto freático como los sanitarios o fugas de hidrocarburos de vehículos. Estos casos se atenderán de manera específica mediante la implementación de letrinas portátiles y el mantenimiento preventivo que prevenga fugas. En caso de fuga, se contará con charolas para contener los derrames. Finalmente, todo suelo que se impregne de residuos de hidrocarburos será recogido en su totalidad y será dispuesto como residuo peligroso.*

### **Ley General de Vida Silvestre**

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

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

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

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

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

**Vinculación:** *El proyecto actualmente cuenta con vegetación secundaria de selva baja caducifolia derivada de áreas empleadas para usos agropecuarios. En dicho sitio se puede asegurar que se distribuye flora y fauna silvestre por lo que la promovente mediante el presente estudio propone realizar actividades de desarrollo que sean compatibles con la preservación de hábitats, prevenir la*





*destrucción, daño, perturbación o crueldad, estableciendo mecanismos de prevención, mitigación y compensación que contribuyan a la preservación de la biodiversidad y sus ecosistemas. Con dicho fin se propone la realización de un programa de rescate y reubicación de fauna, se presenta junto al ETJ un programa de rescate y reubicación de flora, actividades de desmonte por etapas, capacitación del personal y evitar el establecimiento de muros perimetrales que limiten el paso de la fauna al polígono del proyecto.*

### **Ley de Desarrollo Forestal Sustentable**

**Art. 7.** Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales;

XLVIII. Vegetación forestal: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

**Art. 93.** La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento.

**Art. 98.** Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

**Análisis:** En virtud de estos artículos se manifiesta que la promovente ha ingresado el correspondiente estudio técnico justificativo por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, acompañado del respectivo programa de rescate y reubicación de flora (bitácora: 31/DS-0114/12/20). Se realizará de manera oportuna, el pago al fondo forestal correspondiente a la solicitud del trámite de CUSTF antes citado.

### **Ley de desarrollos inmobiliarios del estado de Yucatán**

**Artículo 2.-** Para los efectos de esta Ley se entenderá por:



**V.** Desarrollo Inmobiliario: el bien inmueble que por sus características físicas o el régimen de propiedad se constituye como Fraccionamiento o División de Lotes;

**VIII.** División de Lotes: el Desarrollo Inmobiliario que requiere la partición de un terreno en unidades de tierra y que no incluye el proyecto, trazo o construcción de una o más vías públicas, ni la constitución de servidumbre;

**XVII.** Usos: los fines privados a que podrán dedicarse determinadas zonas o predios de un Desarrollo Inmobiliario;

**Art. 8.** Los desarrollos inmobiliarios se clasifican en División de Lotes y Fraccionamientos.

**Art. 9.** Los desarrollos inmobiliarios previstos en el artículo anterior podrán ser:

Habitacionales: aquellos cuyo uso de suelo es predominantemente para la construcción de vivienda, y

No habitacionales: aquellos cuyo uso de suelo es predominante para el comercio, servicios, industria o agropecuario.

**Art. 10.** Los desarrollos inmobiliarios por su ubicación podrán ser:

Urbanos: los que se ubican dentro de las zonas urbanizadas o colindantes con éstas, y

Suburbanos: los que se ubican en áreas de reserva o no urbanizada.

**Art. 25:** La solicitud de urbanización de los desarrollos inmobiliarios será presentada ante la autoridad municipal competente conforme el procedimiento que establece esta ley, los programas de Desarrollo Urbano, los reglamentos municipales y a falta de estos últimos, el Reglamento de esta Ley y demás disposiciones legales aplicables.

**Vinculación:** *El proyecto consta de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional suburbano de carácter particular por lo que las vías internas no serán públicas. Así mismo, las áreas comunes internas y los trabajos de mantenimiento corresponderán al administrador del complejo habitacional una vez este entre en operación. Se considera la venta de lotes y la puesta en operación de las áreas comunes y los respectivos mantenimientos. La solicitud de urbanización y todos los planos serán sometidos a autorización del municipio competente.*

### III.5. Normas Oficiales Mexicanas

**Tabla III.3.** Normas Oficiales Mexicanas aplicables y su vinculación con el proyecto.

NORMA	VINCULACIÓN
<b>NOM-001-SEMARNAT-1996.</b> Que establece los límites máximos permisibles de	<b>Vinculación:</b> <i>El tratamiento de las aguas residuales será mediante un sistema de tuberías que separarán las aguas negras de las grises, donde éstas últimas serán conducidas</i>





NORMA	VINCULACIÓN
contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	<i>a un pozo de absorción gradual, mientras que las negras conducirán un biodigestor para su tratamiento previo a su paso al pozo de filtrado.</i>
<b>NOM-041-SEMARNAT-2015.</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	<b>Vinculación:</b> <i>Para prevenir la emisión de gases contaminantes, los vehículos que se empleen recibirán mantenimiento preventivo para preventivo para recibir cambios de aceite, afinaciones y cambios de filtros. Por otro lado, solo se permitirá la ejecución de actividades durante el horario diurno.</i>
<b>NOM-045-SEMARNAT-1996.</b> Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan Diesel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	<b>Vinculación:</b> <i>Para prevenir la emisión de gases contaminantes, la maquinaria que se emplee recibirá mantenimiento preventivo para recibir cambios de aceite, afinaciones y cambios de filtros. Por otro lado, solo se permitirá la ejecución de actividades durante el horario diurno.</i>
<b>NOM-080-SEMARNAT-1994.</b> Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores y su método de medición.	<b>Vinculación:</b> <i>Para prevenir la emisión de ruidos excesivos, los vehículos que se empleen recibirán mantenimiento preventivo para engrasar sus partes. Por otro lado, solo se permitirá la ejecución de actividades durante el horario diurno.</i>
<b>NOM-052-SEMARNAT-2010.</b> Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	<b>Vinculación:</b> <i>Los residuos peligrosos podrían no llegar a generarse o en dado caso, se espera que no sean generados en cantidades considerables. En cualquier caso, los residuos serán almacenados temporalmente en contenedores rotulado y con tapa, para su posterior traslado y disposición en sitios especializados por empresas autorizadas.</i>
<b>NOM-054-SEMARNAT-1993:</b> Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	<b>Vinculación:</b> <i>Los residuos peligrosos que lleguen a generarse deberán ser almacenados según sus características y compatibilidad establecida en la presente norma.</i>
<b>NOM-059-SEMARNAT-2010.</b> Protección ambiental -especies nativas de flora y fauna silvestres de México- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. -Lista de especies en riesgo.	<b>Vinculación:</b> <i>El predio del proyecto implementará medidas para preservar y brindar cuidado a la flora y fauna nativa como las actividades de recate y reubicación principalmente enfocadas a las especies listadas en la presente norma.  <i>También se considera que no se establezcan cercos perimetrales que dificulten o impidan el libre flujo del flujo de la fauna silvestre hacia a dentro y fuera del predio.</i></i>



NORMA	VINCULACIÓN
	<i>Finalmente se prevé la capacitación del personal laboral con la finalidad de prevenir la perturbación, caza o extracción de la vida silvestre del predio.</i>





## Contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTOS DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	1
IV.1. Determinación del área de influencia.....	1
IV.2. Aspectos abióticos .....	3
IV.3. Aspectos bióticos .....	13
IV.3.1 Caracterización de la vegetación .....	13
IV.3.2. Fauna.....	28
IV.5. Paisaje .....	33
IV.6. Medio socioeconómico .....	34
IV.7. Diagnóstico Ambiental.....	38



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

##### IV.1. Determinación del área de influencia

Para delimitar el Sistema Ambiental/Cuenca, se empleó la siguiente metodología:

1. Delimitación del área de estudio. Se consideraron rasgos homogéneos del paisaje geomorfológico y criterios de delimitación de unidades de gestión ambiental establecidos en los programas de ordenamientos ecológicos aplicables.
2. Descripción de la estructura de las áreas de influencia directa e indirecta considerando los principales aspectos bióticos, abióticos y socioeconómicos existentes propensos de ser impactados.
3. Con la información obtenida se estableció la zona de estudio directa e indirecta por evaluar, cuyas superficies en conjunto serán evaluadas ambientalmente.

En este sentido el Sistema Ambiental/Cuenca del proyecto, se define como el espacio geográfico descrito e integrado estructural y funcionalmente, por el área del proyecto y de su influencia por fuera de su polígono.

**Influencia Directa:** es aquella superficie en la que un proyecto genera impactos ambientales de tipo directos (p. ej. áreas de desplante y construcción, áreas con potencial riesgo de contaminación y contingencias ambientales, entre otras).

**Influencia Indirecta:** corresponde a la superficie que no es transformada por desplante o afectación directa del proyecto, pero que es el resultado de los efectos indirectos del mismo hacia áreas y/o proyectos vecinos y viceversa (conversión acumulativa de vegetación y ecosistemas con varios proyectos, alteración a la integridad funcional y capacidades de carga de ecosistemas por efecto de varios proyectos, entre otros).

Finalmente, la suma de ambas superficies conforma el SA/Cuenca la cual consiste en un buffer de 700 m desde los límites del polígono del proyecto (Figura IV.1.).



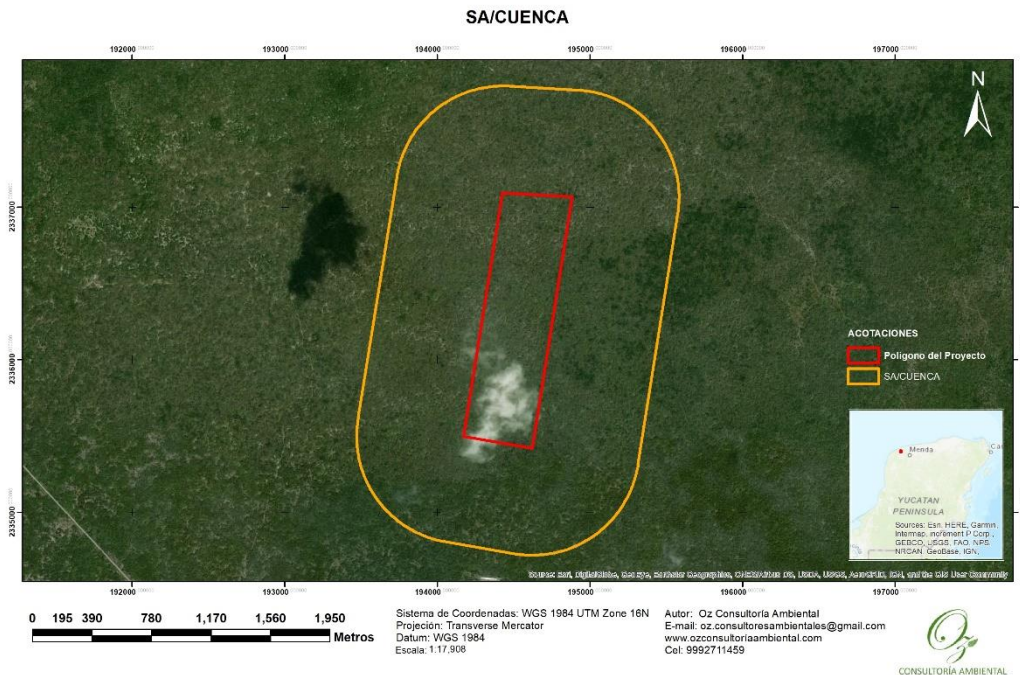
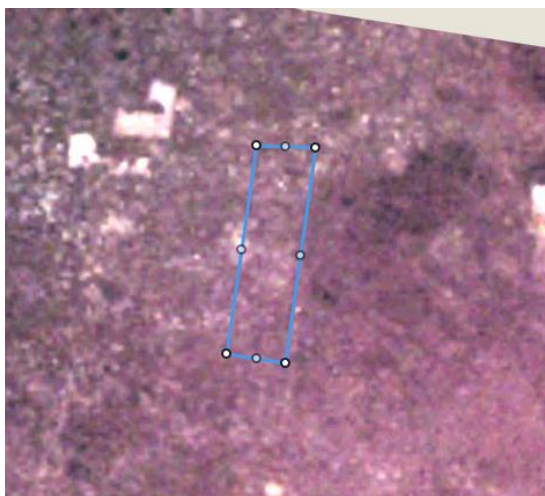
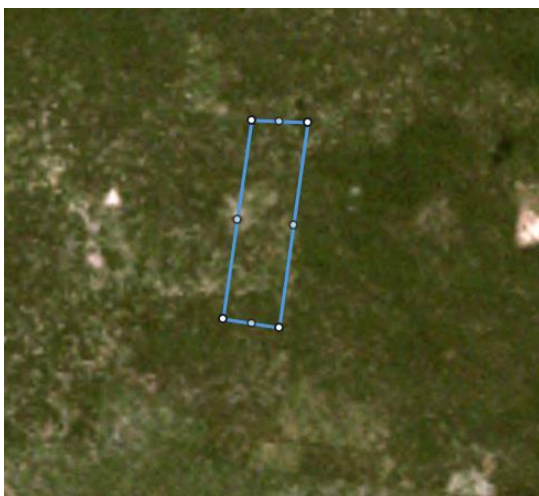


Figura IV.1. Plano del Sistema Ambiental y el sitio del proyecto.

- Descripción y análisis retrospectivo

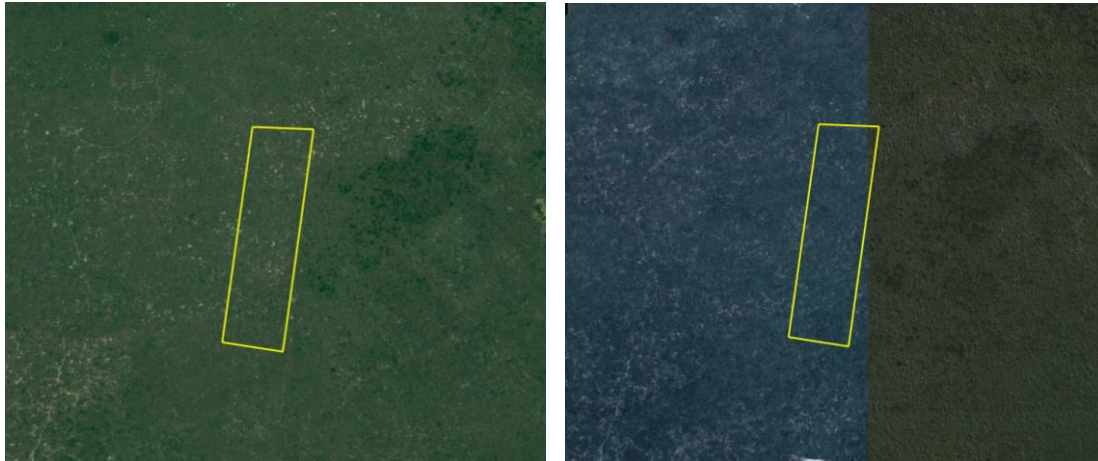
La zona ha formado parte de los ejidos del municipio de Hunucmá. Durante los 80s y noventas se evidenciaron afectaciones a la vegetación por actividades agropecuarias donde la zona se estableció en la mayor superficie del SA como “pastizal cultivado”, con algunas áreas de vegetación secundaria arborea de selva baja caducifolia en su porción este, según los usos de suelo y vegetación Serie VI del INEGI.



Figuras IV.2 y 3. Imágenes satelitales LandSat 4 diciembre 1988 y LandSat 5 mayo 1995.



En procesos eventuales no se han observado afectaciones evidentes en la zona, por lo que se puede considerar que, desde inicios del año 2000 a la fecha, la zona se ha encontrado en un proceso de regeneración natural.



Figuras IV.4 y 5. Imágenes satelitales Google Earth 2009 y Google Earth 2019.

Es de observarse que los lotes alrededor del predio son propiedades particulares que podrían en algún momento iniciar proyectos similares al actualmente presentado dada la actual tendencia de desarrollo inmobiliarios en la zona.

## IV.2. Aspectos abióticos

### ◆ Clima

Con respecto a la clasificación de Köppen modificada por E. García, la región donde se localiza el proyecto posee un clima cálido-seco con lluvias en verano BS1(h') w(x') (Figura IV.7.), el cual es clima menos seco de los semiáridos, cálido con régimen de lluvias en verano; máximo de temperatura en mayo (Orellana, R. *Et al.*, 2010.). Según los registros de la estación meteorológica de la CONAGUA con clave 31029 ubicada en Sisal, la zona indica que la temperatura máxima histórica ha sido de 44.5 °C en marzo, mientras que el mínimo histórico corresponde al mes diciembre con 25 °C, siendo la temperatura promedio anual de 31.5 °C.

CLIMOGRAMA [1981-2010]: ESTACIÓN SISAL, YUCATAN (21.1653, -90.0306). CLAVE 31029

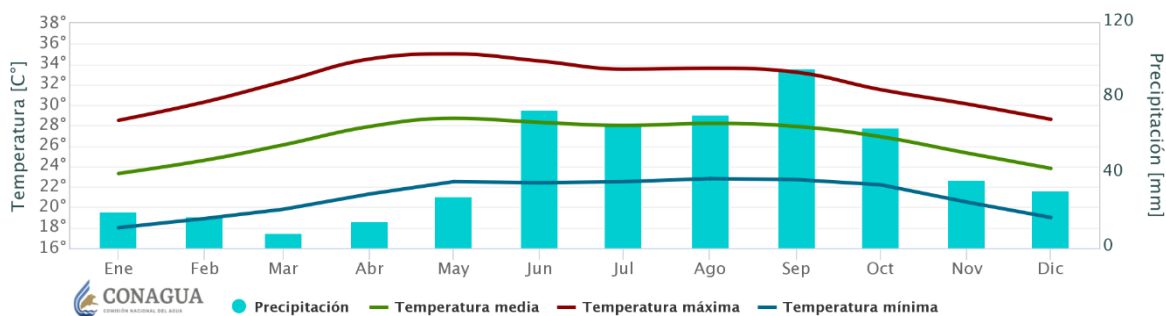


Figura IV.6. Climograma de la estación meteorológica más cercana al sitio del proyecto.

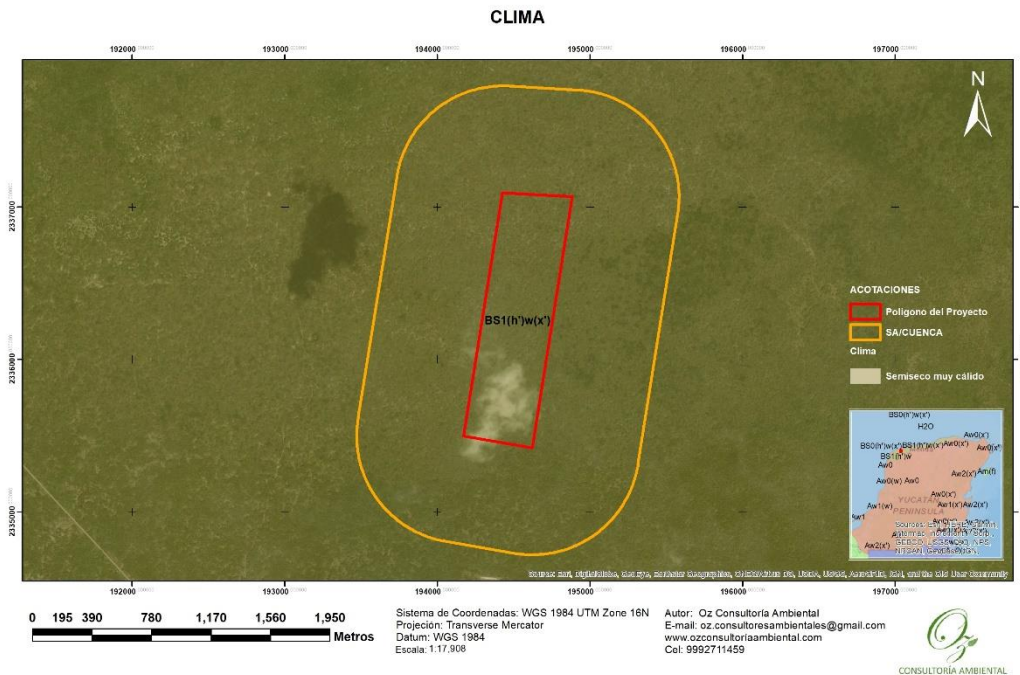


Figura IV.7. Tipo de Clima en el SA.

En este clima se ha reportado según la estación meteorológica de la CONAGUA, una precipitación media anual máxima de 102.2 mm en el mes de septiembre y la mínima durante el mes de marzo con 9.5 mm, siendo el promedio anual de 561.1 mm. No obstante, según las isoyetas reportadas por el INEGI el SA se ubica en el rango de precipitación media anual de los 600 a los 800 mm (Figura IV.8.).

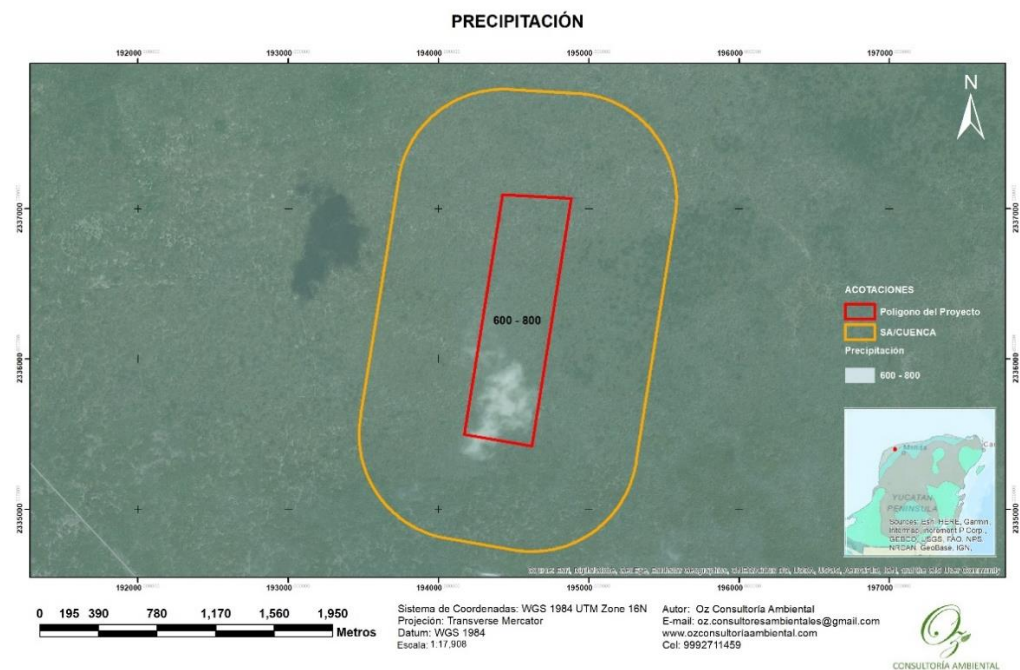


Figura IV.8. Rango de Precipitación Media Anual en el SA.





- **Intemperismos severos**

En la región de la Península de Yucatán, los factores climáticos que inciden sobre la región y que son los siguientes (Orellana y otros, 1999):

1. Corrientes marinas. Todos los ramales de las corrientes marítimas que bordean la Península de Yucatán son derivados de la Corriente Ecuatorial Norte del Atlántico, formando la corriente del Caribe que deriva en la del Canal de Yucatán y a su vez en la corriente del Golfo de México. Se trata de corrientes cálidas que influyen de modo importante en los vientos cálidos húmedos o secos.

2. Circulación del este o vientos alisios. Durante el verano, Yucatán recibe estos vientos procedentes de la Celda Bermuda Azores, cargados de humedad y que depositan cada vez más precipitación conforme se adentran al interior de la península. La profundidad de estos vientos determina los distintos regímenes de lluvia que prevalecen en el estado.

3. Ondas tropicales. Se producen en el cinturón de los vientos alisios. Son líneas de flujo onduladas superpuestas a los vientos del este. Apuntan la baja presión hacia el norte y tienen una dirección este-oeste. Ya que son un reforzamiento de los alisios, es muy posible que constituyan los principales contribuyentes de la lluvia durante el verano.

4. Depresiones o tormentas tropicales. Se producen en el seno de las ondas tropicales. Constituyen zonas de baja presión temporal que se forman por el calentamiento del océano y pueden llegar a crecer hasta formar los huracanes en las diferentes categorías. Las tormentas tropicales que afectan a Yucatán se generan en el Atlántico Oriental (Cabo Verde) o en el Mar de las Antillas; raramente en la Sonda de Campeche (McGregor y Nieuwolt, 1998).

5. Los frentes fríos, nortes o masas de aire polar modificados se generan por el choque de los vientos circumpolares con los vientos del oeste provenientes de los anticiclones de latitudes medias. A veces ocasionan una bajada abrupta de temperatura con vientos fuertes y en ocasiones con lluvias de ligeras a muy fuertes, dependiendo de la saturación que hayan tenido en el Golfo de México.

Para el sitio del proyecto se esperan la ocurrencia de tormentas tropicales que pueden llegar a convertirse en Ciclones. Según análisis de la Oficina Nacional de Admiración Oceánica (NOAA, por sus siglas en inglés), considerando una zona Búfer de 110Km, para el sitio se reporta la influencia de 7 tormentas tropicales en los últimos 20 años (Figura IV.9).

Las tormentas tropicales se presentan como depresiones tropicales y huracanes, las primeras suelen tener vientos máximos de 62 a 117 km/hr, mientras que los huracanes suelen tener vientos desde 118 a mayores de 250 km/hr. La zona de ubicación del proyecto se ubica en una zona donde el promedio de vientos máximos sostenidos oscila entre los 90 y 100 km/hr, lo cual corresponde a un huracán categoría 3, con máximas promedio de vientos máximos sostenidos que oscilan entre los 180 y 200 km/hr, (Rosengaus M., et al., 2002).



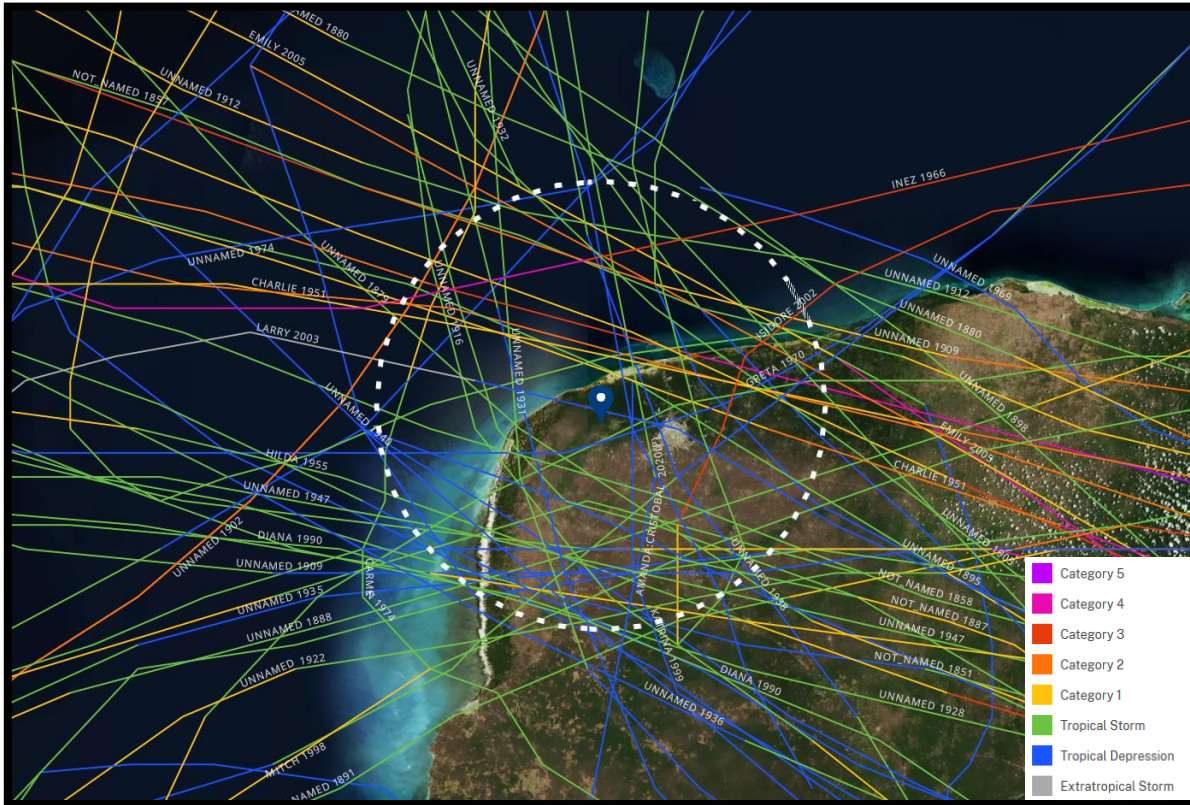


Figura IV.9. Rutas históricas de intemperismos severos en la zona del proyecto (NOAA, 2020).

Tabla IV.1. Historial de Huracanes en la zona

Nombre	Año	Viento Máximo Km/hr	Categoría Máxima
Amanda:Cristóbal	2020	80	TT
Harvey	2017	185	H4
Stan	2005	112	H1
Emily	2005	225	H5
Larry	2003	88	TT
Bill	2003	80	TT
Isidoro	2002	117	H3

\*TT= Tormenta tropical; H1= Huracán clase 1; H3= Huracán clase 3; H4= Huracán clase 4 y H5= Huracán clase 5.

Con base en lo anterior es posible esperar la presencia ocasional de algún intemperismo severo mayor cada dos o tres años. Cabe señalar que, según la CENAPRED, 2002, la infraestructura más vulnerable a la acción de los vientos sostenidos son los tendidos eléctricos, tejados, puertas, ventanas, el desprendimiento de árboles y rajaduras en infraestructuras inconsistentes.

#### - Inundación

En el estado de Yucatán se presentan inundaciones a pesar de tener características físicas particulares como: suelo cársico (muy permeable) y topografía plana, que en consecuencia le es atribuible la ausencia de ríos, no por ende como sabemos la entidad ha sido afectada por





inundaciones provocadas por ciclones tropicales tales como Hilda, Janet, Beulah, Gilbert e Isidore entre otros. Donde la zona de ubicación del proyecto se establece una susceptibilidad media (Figura IV.10.).

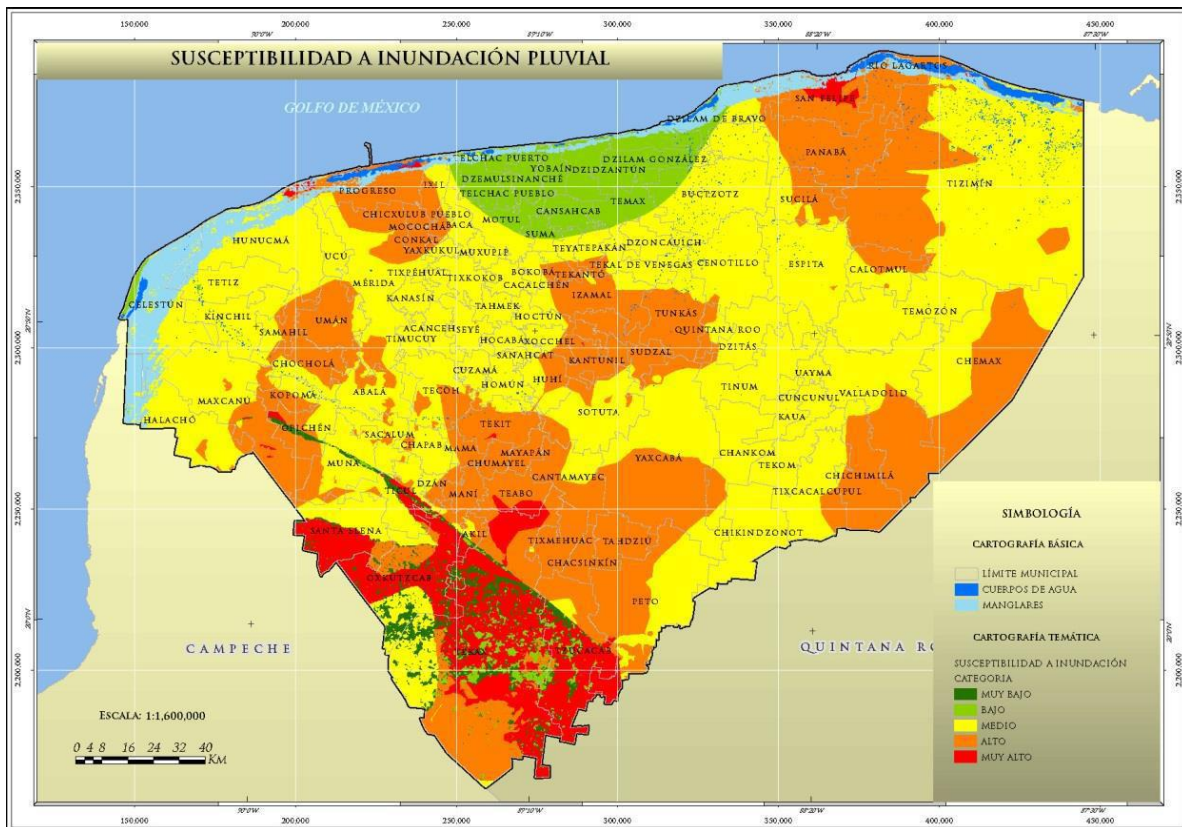


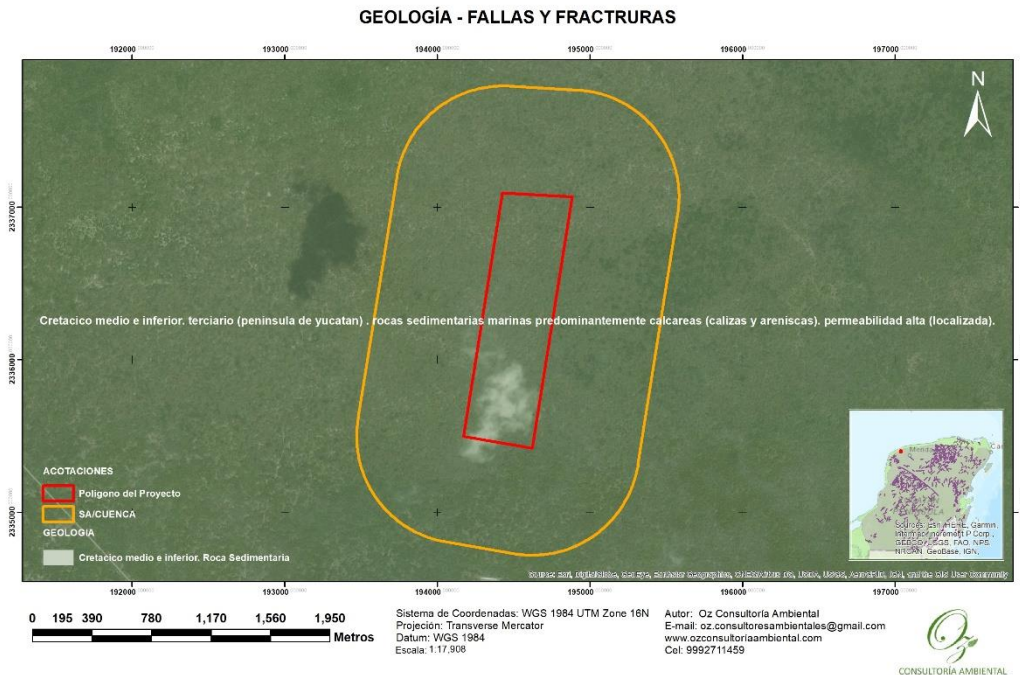
Figura IV.10. Susceptibilidad de inundación (Atlas de Riesgos Gob. Est. Yuc. 2012-2018).

### Geología y geomorfología

El Sistema Ambiental se encuentra ubicado en la provincia fisiográfica de la Península de Yucatán, subprovincia Carso Yucateco correspondiente a un sistema de topografía de Playa o Isla de Barrera. La geología de esta zona es de tipo Litoral donde afloran calizas compactas recristalizadas de ambiente marino y litoral de textura fina a media, esta región es una franja que se extiende paralela a la costa de aproximadamente 20 km de ancho. Esta área presenta algunos horizontes calcáreos-arcillosos y se encuentran rocas del Cuaternario principalmente como coquinas, suelos residuales, arenas, arcillas y turbas; comprende playas de barreras y lagunas de inundación, así como una serie de bahías someras en las que se presenta el fenómeno de intrusión salina.

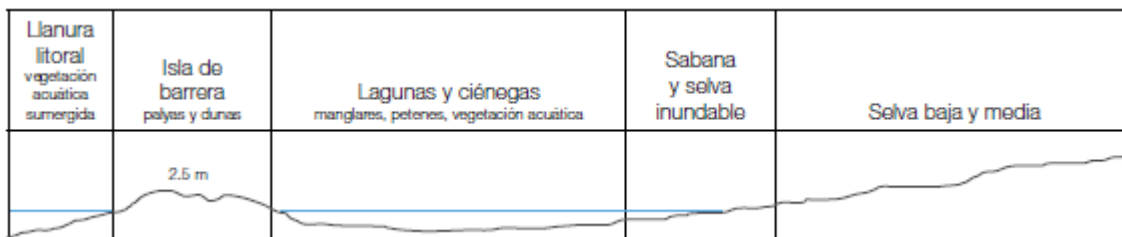
Según las cartas geológicas del INEGI, el sitio del proyecto y su Sistema Ambiental, cuenta con una conformación geológica del Cretácico medio e inferior, terciario que conforman la Península de Yucatán. La roca es de tipo sedimentaria de tipo marino predominantemente calcáreo con calizas y arenas, lo que le confiere una permeabilidad alta.





**Figura IV.11.** Geología del sitio, conformada por Calizas y Arenas del Cretácico medio e inferior.

Se destaca que de manera particular la costa se conforma por paisajes desarrollados a manera de franjas de forma paralela al litoral, donde el proyecto se asienta en una zona denominada “Sabana y selva inundable”, la cual colinda al norte con la banda de “Lagunas y ciénegas” y al sur con la franja de “Selva baja y media”.



**Figura IV.12.** Perfil de la costa del estado de Yucatán y sus paisajes naturales (CONABIO,2011).

En Yucatán, los productos volcánicos que pudieran afectar al Estado, se restringen únicamente a cenizas volcánicas, sin embargo, de acuerdo con la metodología de CENAPRED (2006), no existe peligro por este fenómeno (SGM).

Por su parte, el Estado, se ubica dentro de la zona “A” de regionalización de sismicidad, donde los registros históricos indican que no se han reportado sismos de gran intensidad y las aceleraciones del terreno que se podrían esperar serían menores al 10% del valor de gravedad. Los valores de aceleración máxima son de 11, 27 y 45 Gal, con periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.



Considerando lo anterior se esperaría un retorno de 10,000 años para que se presenten aceleraciones del terreno que generen movimientos perceptibles y daños considerables (SGM). Lo anterior no excluye a la entidad de que se lleguen a percibir sismos originarios en alguna otra región geográfica o la incidencia de pequeños movimientos telúricos de cobertura local.

En la zona costera donde se ubica el proyecto, no presentan fracturas y tampoco presenta sismos, derrumbes, hundimientos otros fenómenos asociados al movimiento de las rocas del subsuelo.

Según el POETY, la zona está incluida en la región "Planicie Hunucmá-Tekit-Izamal, la cual es una planicie nivelada con alturas de entre los 5 y 20 metros sobre el nivel del mar, es una superficie con pocas ondulaciones, las cuales van de los 0 a 5 grados. Por su parte el POETCY, de manera más específica para el SA y polígono del proyecto, menciona en su estudio topobatimétrico, que la zona cuenta con un relieve que presenta una altitud de entre 5 a 10 m con respecto del nivel del mar según los estudios topo batimétricos reportados en el POETCY.

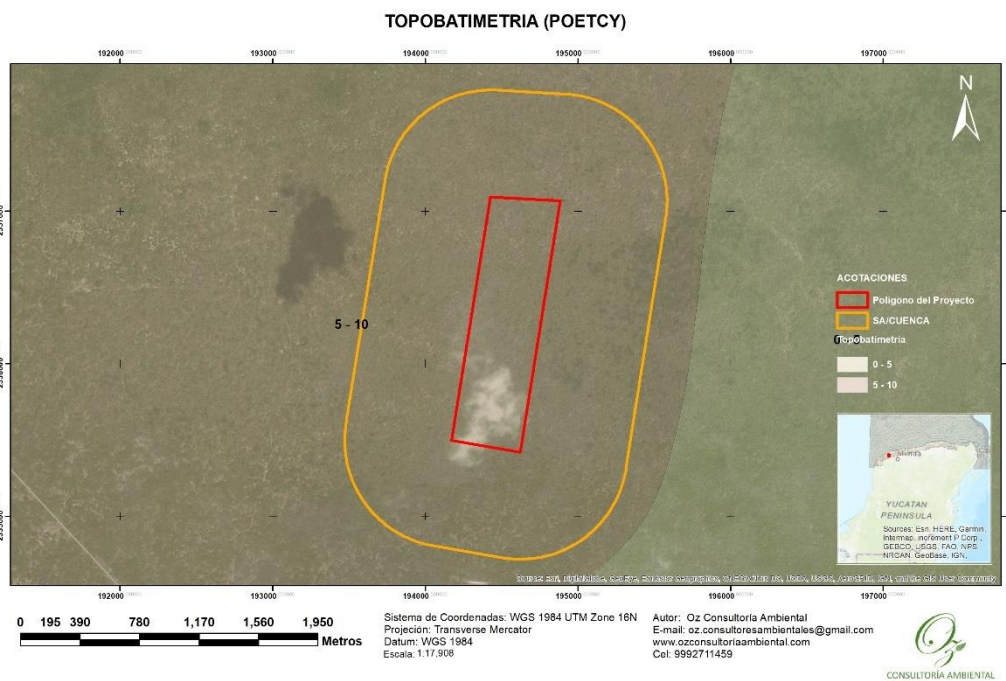
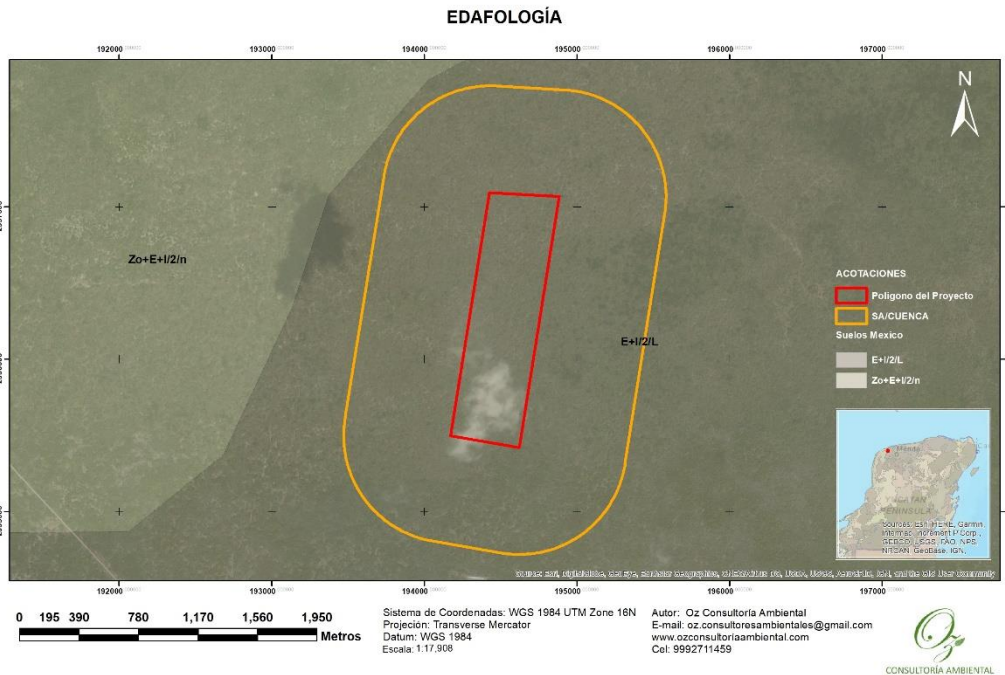


Figura IV.13. Perfil de altitud de sitio, según el POETCY.

#### ◆ Suelos

Los suelos del Estado poseen gran diversidad. Los cuales en su mayor porción son suelos de escasa profundidad. De manera particular, los suelos del sitio del proyecto y el SA son poco desarrollados de composición arenosa derivado del componente conchífero de la zona. Según INEGI, el suelo que se distribuye es de tipo Leptosol/Litosol, que son suelos de poca profundidad inundables en algunas épocas del año y la prolongada saturación del suelo con agua del acuífero. Se caracterizan por presentar colores grises, azulosos o verdosos que al secarse o exponerse al aire puede presentar manchas rojas. Dentro de los leptosoles, el SA del proyecto se conforma por suelos de tipo primario de Rendzina.





**Figura IV.14.** Plano de la región en la que se encuentra ubicado el proyecto.

Los suelos de tipo Rendzina, son suelos someros con una capa superficial abundante en humus y muy fértil en su horizonte mólico que descansa sobre roca caliza o algún material rico en cal (más del 40%) y generalmente arcilloso.

#### ♦ Hidrología superficial y subterránea

El estado de Yucatán no cuenta con corrientes superficiales como ríos o lagos, salvo cuerpos de agua temporales, debido a las características del subsuelo cárstico, por lo que la única fuente de abastecimiento de agua potable para las distintas actividades de la sociedad es el agua subterránea, receptora a su vez del agua de desecho que se genera en muchos puntos del estado.

Por sus condiciones geológicas, el acuífero del estado es considerado como libre. Excepto en una franja estrecha paralela a la costa. Debido a la presencia de la cuña de agua marina, el espesor saturado de agua dulce crece hacia tierra adentro, siendo menor de 30 m a una distancia de 20 Km de la costa, entre 30 y 100 m en las llanuras y del orden de 100 m en el área de lomeríos. Se ha comprobado la presencia de una cuña salada a distancias mayores de los 100 km del litoral.

Los flujos de agua del litoral costero de Yucatán, corre con flujo subterráneo de sureste noreste, descargando toda el agua continental hacia el mar (Graniel C. E., *Et. al.*, 2004). Cabe señalarse que no se contempla que el proyecto por implementarse afecte flujos subterráneos figura IV.15.

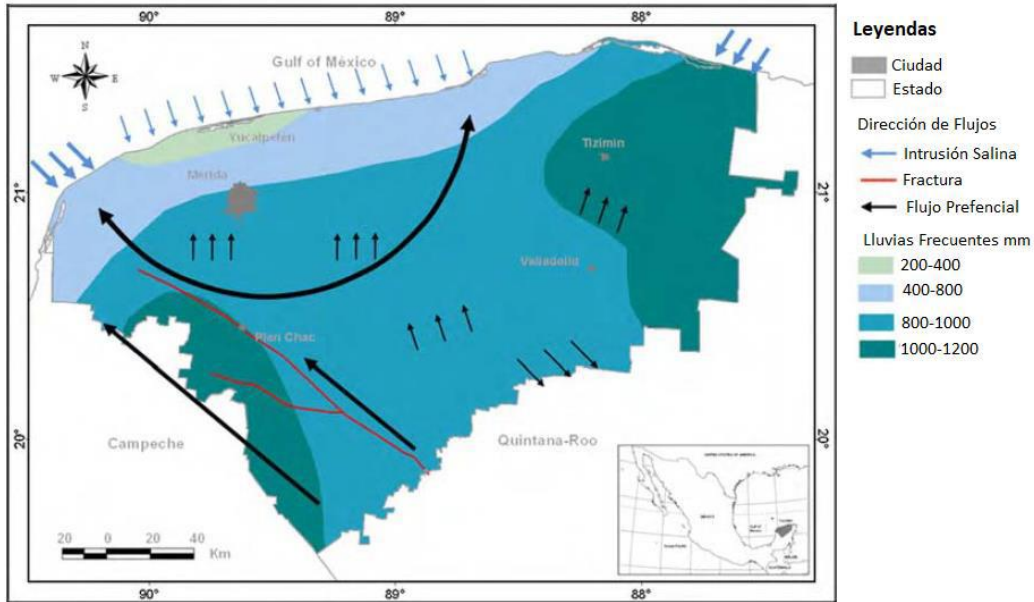


Figura IV.15. Tendencia de flujos del agua subterránea (C. Delgado y col., 2010).

En este sentido el proyecto se proveerá del recurso hídrico a través de la extensión del sistema de agua potable del municipio de Hunucmá. El proyecto se ubica dentro de la zona conocida como anillo de cenotes, dentro del SA como el polígono del proyecto no se cuenta con cuerpos de agua superficiales o cenotes.

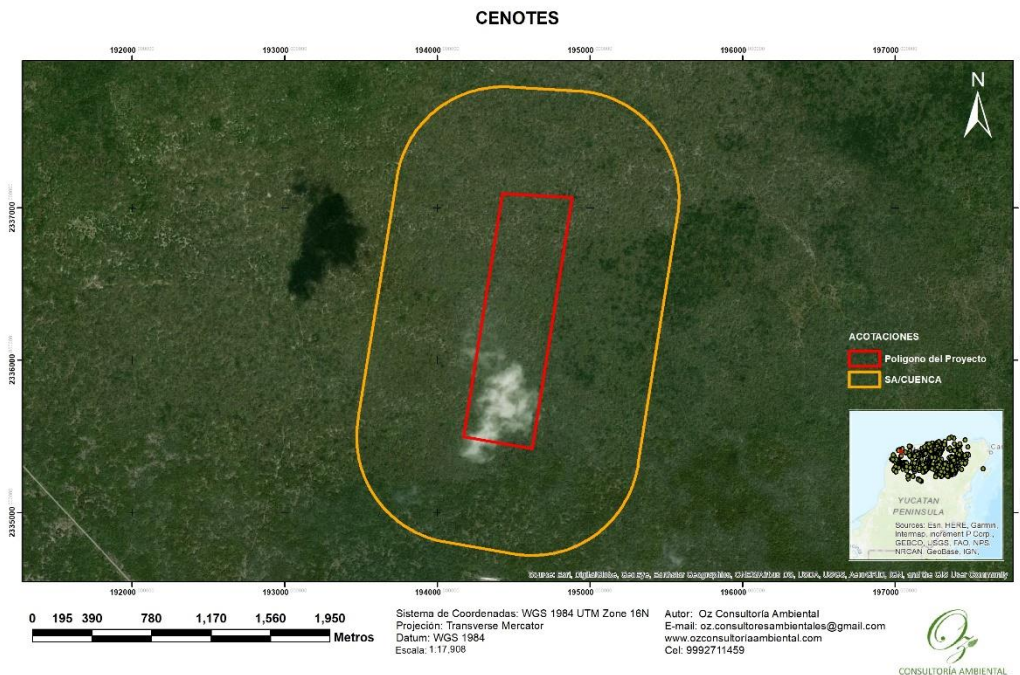


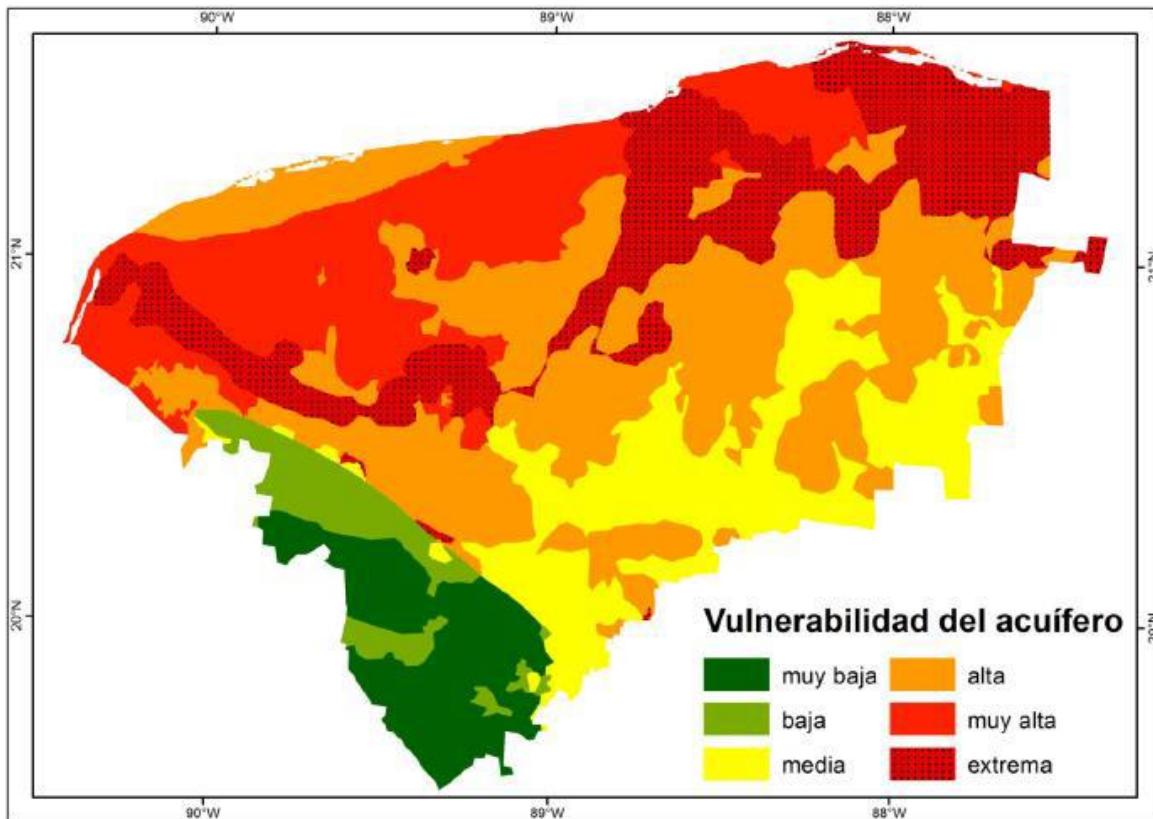
Figura. IV.16. Registro de Cenotes (SEDUMA).





### - Vulnerabilidad del acuífero

Si bien se sabe que la disponibilidad de agua dulce es abundante en los freáticos del Estado, también lo es el caso de su fragilidad a la contaminación, donde el sistema ambiental analizado se encuentra inmerso en una zona clasificada como de vulnerabilidad alta.



**Figura IV.17.** Vulnerabilidad del Acuífero yucateco a la Contaminación (Atlas de Riesgos Gob. Est. Yuc. 2012-2018).

Herrera Silveira, J. y S.M. Morales Ojeda (2007), reportan que los índices tróficos se suelen elevar a causa de la eutrofización por el mal manejo de las aguas residuales y la carencia de drenajes y plantas de tratamiento.

En este sentido el proyecto contará con letrinas portátiles durante su proceso de preparación y construcción.

Por su parte otro tipo de contaminación se atribuye al riesgo de penetración de la cuña salina por el incremento de la extracción del agua en la zona costera donde al acuífero es somero. Se contempla la apertura de pozos de agua dulce, sin embargo, estos pozos se realizarán en apego a los límites de extracción establecidos en los criterios ecológicos del POETCY y autorizados por la CONAGUA. Así mismo, se plantea estos sean temporales hasta la interconexión de la red municipal de agua potable, de ser factible por el municipio.



### IV.3. Aspectos bióticos

#### IV.3.1 Caracterización de la vegetación

Según las cartas de uso de suelo y vegetación serie VI del INEGI, el SA cuenta aproximadamente con un 85% de vegetación de tipo “Pastizal Inducido” y un 25% de “vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia”. Es de señalarse que la zona lleva aproximadamente 20 años sin realizar actividades agropecuarias dentro de su SA, por lo que en el polígono del proyecto y su sistema ambiental fue posible comprobar en campo la distribución de vegetación secundaria de selva baja caducifolia en estado medio de regeneración.

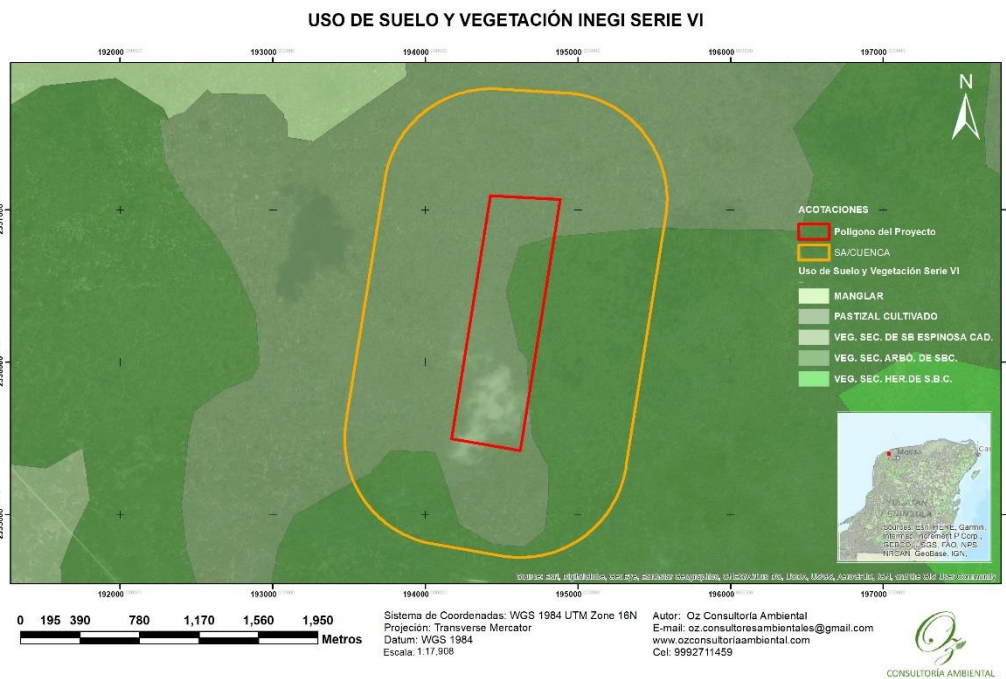


Figura IV.18. Polígono del predio ubicado en zona de uso urbano construido.

#### Metodología de Caracterización

**Muestreo Realizado.** Para efectuar la caracterización de la vegetación y el inventario de los recursos florísticos del predio, se realizó un extenso recorrido por el área. La toma de datos de campo se realizó de acuerdo con las características de la asociación vegetal presente, es decir, para la vegetación de selva baja caducifolia, se levantaron 10 cuadrantes de 1,000 m<sup>2</sup> (20 m x 50 m) para el registro de especies arbóreas, dentro de estos cuadrantes trazaron cuadrantes de 10 m x 20 m (200 m<sup>2</sup>) para el registro de especies en estrato herbáceo y arbustivo.

El listado de las especies observadas dentro del predio se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli *et al.*, (2010), avalado por CONABIO y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y





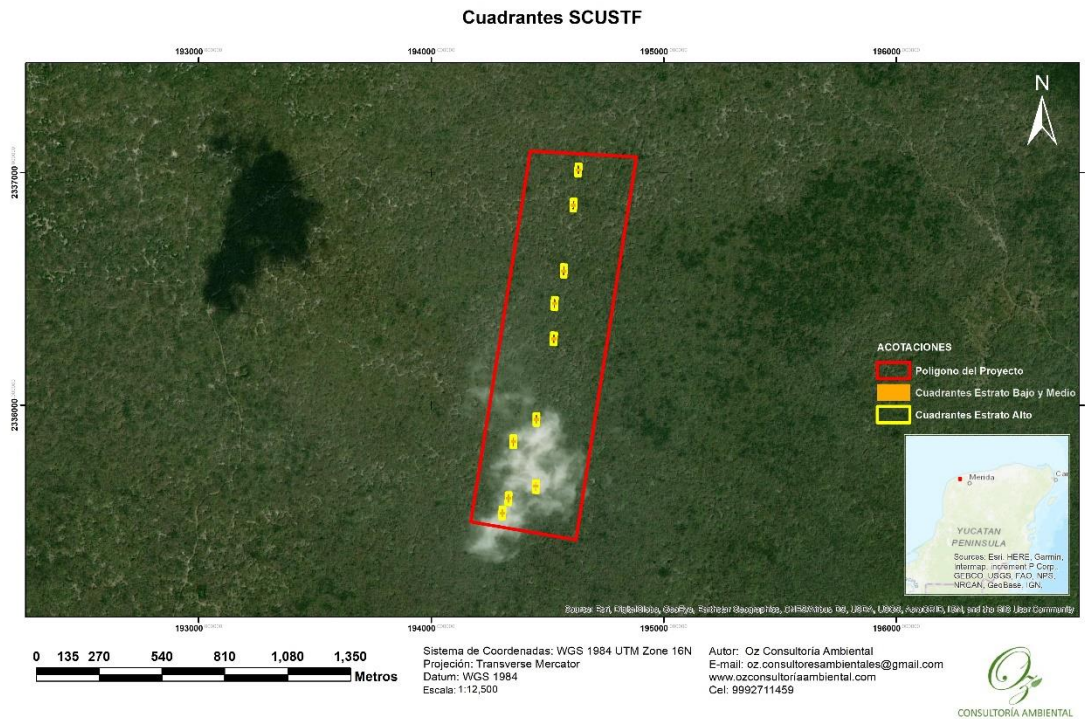
las categorías de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así como el listado reportado para la Península de Yucatán (Sosa, *et al.* 1985).

Los sitios de muestreo se establecieron para medir la riqueza en el predio como se ha mencionado se realizaron en 10 sitios. En la tabla siguiente, se presenta las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q).

**Tabla IV.2.** Coordenadas de sitios de muestreo.

Punto Central	X	Y
1	194634	2337009
2	194611	2336858
3	194570	2336575
4	194530	2336435
5	194527	2336283
6	194452	2335937
7	194353	2335843
8	194449	2335650
9	194332	2335597
10	194305	2335533

A continuación, se presentan cada uno de los sitios muestreados:



**Figura IV.19.** Distribución de los sitios de muestreo en el predio.



### Valor de importancia de la vegetación por estrato

Se registraron dos estratos dentro de la estructura de la vegetación, el estrato dominante en la zona central es el arbustivo, aunque en general las especies herbáceas bien representadas. Con la finalidad de jerarquizar la dominancia de cada especie registrada en la vegetación muestreada, se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI), el cual fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer–Novelli (1983) y Corella et al. (2001). Es un índice sintético estructural que se calcula de la siguiente manera:

#### IVI = Densidad relativa + Frecuencia relativa

Cada uno de los parámetros utilizados en la fórmula antes citada, se calculó con base en las siguientes ecuaciones:

#### Densidad relativa:

##### Densidad relativa =

$$\frac{\text{Densidad por especie (\# de individuos muestreados)}}{\text{Densidad de todas las especies}} \times 100$$

#### Frecuencia relativa:

##### Frecuencia relativa =

$$\frac{\text{Número de sitios en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de sitios muestreados}} \times 100$$

Se analiza la diversidad de especies por estrato para observar la variación de la riqueza y la abundancia de las especies de los grupos registrados en las unidades de muestreo. Para este análisis se utilizó el índice de Shannon Wiener ( $H'$ ), este índice refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurran, 1988; citado por Moreno C., 2002).

Fórmula para calcular el índice de Shannon Wiener ( $H'$ ):

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

$H'$  = contenido de la información de la muestra.

$P_i$  = proporción de la muestra que pertenecen a la especie  $i$ .

Para conocer la distribución de los individuos entre las especies registradas por grupo diamétrico se calculó el índice de Equidad de Pielou (Moreno, 2001).

Índice de Equidad de Pielou.

$$E = H/H_{\max}$$

Donde:

$E$  = Equidad

$H$  = Diversidad de especies

$H_{\max}$  = Diversidad de especies máxima =  $\log S$





Los factores ambientales y antropogénicos que han afectado al área se analizaron para evaluar el estado actual de la vegetación. Este análisis sirve de base para respaldar las recomendaciones sobre las medidas de mitigación que se proponen en función de las condiciones de la vegetación y de las especies seleccionadas, que se encuentran dentro del predio.

#### IV.4.1.2 Listado florístico

Con el propósito de conocer la cobertura vegetal y las especies que se distribuyen en el área de interés, se realizaron recorridos por todo el terreno y en general, en toda la zona. Durante los recorridos de campo realizando registro y con base en el apoyo bibliográfico y el conocimiento previo de personal conocedor de la vegetación, se registraron las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas observadas directamente, con el fin de conformar un listado florístico de la vegetación que interactúa con el predio y conspicuas en las colindancias.

La vegetación al interior del predio alcanza una riqueza de 69 especies, 62 géneros y 33 familias.

De las especies de plantas que se reportan en este trabajo, solamente se registró una especie en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y corresponde a *Pterocereus gaumeri*.

**Especies Endémicas.** En recorrido dentro del terreno, se identificaron 18 especies endémicas y una protegida.

**Tabla IV.3.** Riqueza florística registrada en el predio objeto de estudio.

Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Acanthaceae	<i>Dicliptera sexangularis</i>	K'u wech	
Acanthaceae	<i>Justicia carthaginensis</i>	Bisilche'	
Acanthaceae	<i>Ruellia nudiflora</i>	Chak mul	
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Ch'elem	
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo	
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana alba</i>	Uts' um pek'	
Asteraceae	<i>Acmella oppositifolia</i>	K'utumbuy	
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	Waas	
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Chuun	
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom	
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Piñuela	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	Xch'u'	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chak chakaj	
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Xnumtsuytsuy	
Cactaceae	<i>Nopalea inaperta</i>	Tsakam soots'	Endémica
Cactaceae	<i>Pilosocereus gaumeri</i>	Nej kisin	Endémica
Cactaceae	<i>Pterocereus gaumeri</i>	K'ulub	Endémica, NOM-059: (P)
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	Koj kaan	Endémica
Cactaceae	<i>Stenocereus laevigatus</i>	Kulub	





Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i>	Chum loob	
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	Paj ts'a	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i>	Ke'elil	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea tuxtensis</i>	Le'aak'	
Cyperaceae	<i>Fimbristylis spadicea</i>	Desconocido	
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makal k'uch	
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i>	K'aakalche'	Endémica
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Baak soots'	
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus souzae</i>	Ts'iim	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton chichenensis</i>	Xikin burro	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton humillis</i>	lik aban	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	Sak chakaj	
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomol che'	Endémica
Fabaceae	<i>Acacia collinsii</i>	Subin che'	
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Chimay	
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitim che'	
Fabaceae	<i>Caesalpinia mollis</i>	Chak te'	
Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Taa k'in che'	Endémica
Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Ya' ax eek'	
Fabaceae	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Éek	
Fabaceae	<i>Havardia albicans</i>	Chukum	Endémica
Fabaceae	<i>Lonchocarpus xuul</i>	K'an xu'ul	Endémica
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	
Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak káatsim	
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	
Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Chaksubinche'	Endémica
Fabaceae	<i>Senna atomaria</i>	X-tu'ja'abin	
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	Wayate'	
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Jóol	Endémica
Malvaceae	<i>Melochia pyramidata</i>	Chi'chi' bej	
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i>	Sak xiw	
Myrtaceae	<i>Eugenia foetida</i>	Sak loob	
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Ta'tsi'	
Orchidaceae	<i>Cohniella cebolleta</i>	Ajoché	
Orchidaceae	<i>Encyclia alata</i>	Desconocido	
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Desconocido	
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit	
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'iits'ilche'	
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak iitsa'	Endémica
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i>	Hoyoc	







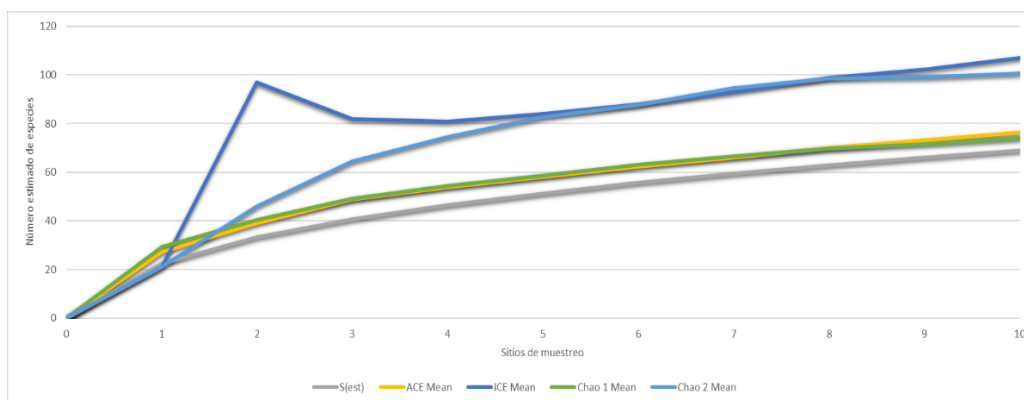
Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Kat ku'uk	
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Aak'aax	Endémica
Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i>	Kat k'aax	
Salicaceae	<i>Samyda yucatanensis</i>	Puuts' mukuy	Endémica
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Ta'may	
Sapindaceae	<i>Serjania adiantoides</i>	Boax aak'	Endémica
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'an chuunup	Endémica
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Baalche'kéej	
Solanaceae	<i>Solanum tridynamum</i>	Kóon ya'ax iik	

\*P= Peligro de extinción

### - CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Con la finalidad de presentar un análisis estadístico que justifique el diseño y tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo, en cuanto a la representatividad de la muestra, las características del o los tipos de vegetación, se utilizó el método no paramétrico de Curva de Acumulación de Especies, mediante el uso del programa Estimate<sup>®</sup>, disponible en la red de manera gratuita, este método consiste en graficar curvas que muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Villarreal H *et al.*, 2006), con estimadores no paramétricos, de todos los modelos que ha desarrollado Chao (Chao, A. 1984), el más utilizado desde entonces ha sido el propuesto en 1984, Chao1 para el estimador basado en abundancias y Chao2 para el estimador basado en incidencia (Escalante-Espinosa, T. 2003). A continuación, se presenta la curva de acumulación obtenida para los 10 sitios de muestreo realizados, tomando en cuanto la totalidad de las especies de los tres estratos.

En la gráfica siguiente, los datos obtenidos en campo corresponden a la serie S(est), el resto corresponde a los indicadores utilizados, la asíntota se empieza a alcanzar a partir del sitio 10 manteniéndose la tendencia, lo que indica que, al realizar más sitios de muestreo, la riqueza no sufrirá cambios significativos.



**Figura IV.20.** Curva de acumulación para los 10 sitios muestrales realizados en el polígono del proyecto.





- **Resultados de los valores obtenidos de Importancia Ecológica en el predio**

La información del valor de importancia relativa generado a partir de los muestreos para los diversos estratos de la comunidad se presenta en las siguientes tablas.

- **Estrato herbáceo**

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo que corresponde a individuos registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 10 unidades de muestreo para obtener los valores se registró 51 especies que corresponden al estrato herbáceo, los valores más altos de IVI pertenecen a las especies *Dioscorea convolvulacea* (23.12%), *Gymnopodium floribundum* (17.20%) y *Lasiacis divaricata* (13.81%).

**Tabla IV.4.** Valor de importancia (IVI). Estrato herbáceo en el área del predio.

Nombre científico	Nombre común	Ab_Rel	Frec_Rel	IVI
<i>Acacia collinsii</i>	Subin che'	6.70	3.42	10.12
<i>Acacia pennatula</i>	Chimay	0.14	0.85	0.99
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Xnumtsuytsuy	0.68	2.56	3.25
<i>Acmella oppositifolia</i>	K'utumbuy	0.14	0.85	0.99
<i>Agave angustifolia</i>	Ch'elem	2.05	1.71	3.76
<i>Aristida adscensionis</i>	Desconocido	1.50	1.71	3.21
<i>Bromelia karatas</i>	Piñuela	0.82	1.71	2.53
<i>Bursera simaruba</i>	Chak chakaj	1.09	2.56	3.66
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitim che'	0.55	2.56	3.11
<i>Caesalpinia mollis</i>	Chak te'	0.14	0.85	0.99
<i>Cissampelos pareira</i>	Sak xiiw	0.27	0.85	1.13
<i>Cnidocolus souzae</i>	Ts'iim	0.14	0.85	0.99
<i>Cohniella cebolleta</i>	Ajoché	0.14	0.85	0.99
<i>Commelina erecta</i>	Paj ts'a	1.09	0.85	1.95
<i>Croton chichenensis</i>	Xikin burro	1.09	0.85	1.95
<i>Croton humillis</i>	lik aban	1.09	3.42	4.51
<i>Dicliptera sexangularis</i>	K'u wech	1.50	0.85	2.36
<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makal k'uch	16.28	6.84	23.12
<i>Diospyros anisandra</i>	K'aakalche'	1.64	0.85	2.50
<i>Encyclia alata</i>	Desconocido	0.41	0.85	1.27
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Baak soots'	0.41	0.85	1.27
<i>Fimbristylis spadicea</i>	Desconocido	0.55	0.85	1.40
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'iits'ilche'	11.22	5.98	17.20
<i>Haematoxylum campechianum</i>	Éek	0.96	1.71	2.67
<i>Hampea trilobata</i>	Jóol	1.09	1.71	2.80
<i>Havardia albicans</i>	Chukum	1.92	2.56	4.48
<i>Ipomoea carnea</i>	Ke'elil	0.41	0.85	1.27
<i>Ipomoea tuxtlensis</i>	Le'aak'	0.14	0.85	0.99





Nombre científico	Nombre común	Ab_Rel	Frec_Rel	IVI
<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomol che'	0.27	1.71	1.98
<i>Justicia carthaginensis</i>	Bisilche'	2.60	0.85	3.45
<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit	6.98	6.84	13.81
<i>Melochia pyramidata</i>	Chi'chi' bej	4.10	0.85	4.96
<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	0.14	0.85	0.99
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak káatsim	4.92	5.13	10.05
<i>Morinda royoc</i>	Hoyoc	0.82	1.71	2.53
<i>Neea psychotrioides</i>	Ta'tsi'	2.19	3.42	5.61
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak iitsa'	6.43	2.56	8.99
<i>Nopalea inaperta</i>	Tsakam soots'	2.60	5.98	8.58
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	0.68	0.85	1.54
<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo	1.64	2.56	4.21
<i>Pterocereus gaumeri</i>	K'ulub	0.14	0.85	0.99
<i>Randia longiloba</i>	Aak'aax	0.27	0.85	1.13
<i>Ruellia nudiflora</i>	Chak mul	0.27	0.85	1.13
<i>Samyda yucatanensis</i>	Puuts' mukuy	0.68	1.71	2.39
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	Koj kaan	0.14	0.85	0.99
<i>Serjania adiantoides</i>	Boax aak'	0.27	0.85	1.13
<i>Solanum tridynamum</i>	Kóon ya'ax iik	0.41	0.85	1.27
<i>Stenocereus laevigatus</i>	Kulub	3.01	3.42	6.43
<i>Tabernaemontana alba</i>	Uts' um pek'	0.27	0.85	1.13
<i>Thouinia paucidentata</i>	K'an chuunup	1.78	2.56	4.34
<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	Xch'u'	5.20	1.71	6.91
		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>200</b>

- **Estrato arbustivo**

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo que corresponde a individuos registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 10 unidades de muestreo para obtener los valores se registró 30 especies que corresponden al estrato arbustivo, los valores más altos de IVI pertenecen a las especies *Gymnopodium floribundum* (58.56%), *Neea psychotrioides* (12.51%) y *Randia aculeata* (10.89%).

**Tabla IV.5.** Valor de importancia (IVI). Estrato arbustivo en el área del predio.

Nombre científico	Nombre común	Ab_Rel	Frec_Rel	IVI
<i>Acacia collinsii</i>	Subin che'	3.64	5.80	9.44
<i>Bursera simaruba</i>	Chak chakaj	0.40	1.45	1.85
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitim che'	2.43	2.90	5.33
<i>Caesalpinia mollis</i>	Chak te'	0.81	1.45	2.26
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Taa k'in che'	0.40	1.45	1.85
<i>Chloroleucon mangense</i>	Ya' ax eek'	2.83	4.35	7.18
<i>Cnidocolus souzae</i>	Ts'iim	0.40	1.45	1.85
<i>Crescentia cujete</i>	Waas	2.02	1.45	3.47





Nombre científico	Nombre común	Ab_Rel	Frec_Rel	IVI
<i>Croton humillis</i>	lik aban	1.21	1.45	2.66
<i>Eugenia foetida</i>	Sak loob	3.24	1.45	4.69
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	Sak chakaj	1.21	2.90	4.11
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'iits'ilche'	46.96	11.59	58.56
<i>Haematoxylum campechianum</i>	Éek	0.40	1.45	1.85
<i>Hampea trilobata</i>	Jóol	2.43	2.90	5.33
<i>Havardia albicans</i>	Chukum	1.62	4.35	5.97
<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomol che'	1.62	4.35	5.97
<i>Malpighia glabra</i>	Wayate'	3.64	1.45	5.09
<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	0.40	1.45	1.85
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak káatsim	1.62	4.35	5.97
<i>Neea psychotrioides</i>	Ta'tsi'	5.26	7.25	12.51
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak iitsa'	0.81	2.90	3.71
<i>Nopalea inaperta</i>	Tsakam soots'	2.83	4.35	7.18
<i>Pilosocereus gaumeri</i>	Nej kisin	0.40	1.45	1.85
<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo	3.64	4.35	7.99
<i>Randia aculeata</i>	Kat ku'uk	3.64	7.25	10.89
<i>Randia obcordata</i>	Kat k'aax	1.62	4.35	5.97
<i>Samyda yucatanensis</i>	Puuts' mukuy	0.81	2.90	3.71
<i>Senna atomaria</i>	X-tu'ja'abin	0.40	1.45	1.85
<i>Stenocereus laevigatus</i>	Kulub	2.83	4.35	7.18
<i>Thouinia paucidentata</i>	K'an chuunup	0.40	1.45	1.85
		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>200.00</b>

- Estrato arbóreo

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato arbóreo que corresponde a individuos registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 10 unidades de muestreo para obtener los valores se registró 27 especies que corresponden al estrato arbóreo, los valores más altos de IVI pertenecen a las especies *Bursera simaruba* (29.11%), *Caesalpinia gaumeri* (24.06%) y *Havardia albicans* (20.20%).

**Tabla IV.6.** Valor de importancia (IVI). Estrato arbóreo en el área del predio.

Nombre científico	Nombre común	Ab_Rel	Frec_Rel	IVI
<i>Bursera simaruba</i>	Chak chakaj	20.54	8.57	29.11
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitim che'	14.53	9.52	24.06
<i>Caesalpinia mollis</i>	Chak te'	0.39	1.90	2.29
<i>Chloroleucon mangense</i>	Ya' ax eek'	1.55	3.81	5.36
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Chuun	0.97	1.90	2.87
<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom	0.39	1.90	2.29
<i>Crescentia cujete</i>	Waas	3.88	2.86	6.73
<i>Eugenia foetida</i>	Sak loob	1.36	2.86	4.21
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'iits'ilche'	7.17	8.57	15.74





Nombre científico	Nombre común	Ab_Rel	Frec_Rel	IVI
<i>Haematoxylum campechianum</i>	Éek	11.82	3.81	15.63
<i>Hampea trilobata</i>	Jóol	0.58	1.90	2.49
<i>Havardia albicans</i>	Chukum	11.63	8.57	20.20
<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomol che'	0.39	1.90	2.29
<i>Lonchocarpus xuul</i>	K'an xu'ul	0.19	0.95	1.15
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	8.53	8.57	17.10
<i>Malpighia glabra</i>	Wayate'	0.58	0.95	1.53
<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	2.13	5.71	7.85
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	4.65	4.76	9.41
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Chaksubinche'	0.19	0.95	1.15
<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo	2.13	3.81	5.94
<i>Randia aculeata</i>	Kat ku'uk	0.19	0.95	1.15
<i>Samyda yucatanensis</i>	Puuts' mukuy	0.39	1.90	2.29
<i>Semialarium mexicanum</i>	Chum loob	0.39	0.95	1.34
<i>Senna atomaria</i>	X-tu'ja'abin	0.19	0.95	1.15
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Baalche'kéej	1.36	3.81	5.17
<i>Thouinia paucidentata</i>	K'an chuunup	3.49	6.67	10.16
<i>Zuelania guidonia</i>	Ta'may	0.39	0.95	1.34
		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>200.00</b>

## RESULTADOS DE LOS VALORES OBTENIDOS DE DIVERSIDAD FLORÍSTICA POR ESTRATO EN EL PREDIO

De esta forma, el índice se expresa como  $H'$  y 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). Este índice normalmente se refiere con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

### - Estrato herbáceo

**Tabla IV.7.** Diversidad ( $h'$ ), equidad de las especies. Estrato herbáceo.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Ab_Rel	Ln (Pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Acacia collinsii</i>	Subin che'	49	0.07	-2.70	0.18
<i>Acacia pennatula</i>	Chimay	1	0.00	-6.59	0.01
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Xnumtsuytsuy	5	0.01	-4.98	0.03
<i>Acmella oppositifolia</i>	K'utumbuy	1	0.00	-6.59	0.01
<i>Agave angustifolia</i>	Ch'elem	15	0.02	-3.89	0.08
<i>Aristida adscensionis</i>	Desconocido	11	0.02	-4.20	0.06
<i>Bromelia karatas</i>	Piñuela	6	0.01	-4.80	0.04





Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Ab_Rel	Ln (Pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Bursera simaruba</i>	Chak chakaj	8	0.01	-4.51	0.05
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitim che'	4	0.01	-5.21	0.03
<i>Caesalpinia mollis</i>	Chak te'	1	0.00	-6.59	0.01
<i>Cissampelos pareira</i>	Sak xiiw	2	0.00	-5.90	0.02
<i>Cnidoscolus souzae</i>	Ts'iim	1	0.00	-6.59	0.01
<i>Cohniella cebolleta</i>	Ajoché	1	0.00	-6.59	0.01
<i>Commelina erecta</i>	Paj ts'a	8	0.01	-4.51	0.05
<i>Croton chichenensis</i>	Xikin burro	8	0.01	-4.51	0.05
<i>Croton humillis</i>	lik aban	8	0.01	-4.51	0.05
<i>Dicliptera sexangularis</i>	K'u wech	11	0.02	-4.20	0.06
<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makal k'uch	119	0.16	-1.82	0.30
<i>Diospyros anisandra</i>	K'aakalche'	12	0.02	-4.11	0.07
<i>Encyclia alata</i>	Desconocido	3	0.00	-5.50	0.02
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Baak soots'	3	0.00	-5.50	0.02
<i>Fimbristylis spadicea</i>	Desconocido	4	0.01	-5.21	0.03
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'iits'ilche'	82	0.11	-2.19	0.25
<i>Haematoxylum campechianum</i>	Éek	7	0.01	-4.65	0.04
<i>Hampea trilobata</i>	Jóol	8	0.01	-4.51	0.05
<i>Havardia albicans</i>	Chukum	14	0.02	-3.96	0.08
<i>Ipomoea carnea</i>	Ke'elil	3	0.00	-5.50	0.02
<i>Ipomoea tuxtlensis</i>	Le'aak'	1	0.00	-6.59	0.01
<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomol che'	2	0.00	-5.90	0.02
<i>Justicia carthaginensis</i>	Bisilche'	19	0.03	-3.65	0.09
<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit	51	0.07	-2.66	0.19
<i>Melochia pyramidata</i>	Chi'chi' bej	30	0.04	-3.19	0.13
<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	1	0.00	-6.59	0.01
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak káatsim	36	0.05	-3.01	0.15
<i>Morinda royoc</i>	Hoyoc	6	0.01	-4.80	0.04
<i>Neea psychotrioides</i>	Ta'tsi'	16	0.02	-3.82	0.08
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak iitsa'	47	0.06	-2.74	0.18
<i>Nopalea inaperta</i>	Tsakam soots'	19	0.03	-3.65	0.09
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	5	0.01	-4.98	0.03
<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo	12	0.02	-4.11	0.07
<i>Pterocereus gaumeri</i>	K'ulub	1	0.00	-6.59	0.01
<i>Randia longiloba</i>	Aak'aax	2	0.00	-5.90	0.02
<i>Ruellia nudiflora</i>	Chak mul	2	0.00	-5.90	0.02
<i>Samyda yucatanensis</i>	Puuts' mukuy	5	0.01	-4.98	0.03
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	Koj kaan	1	0.00	-6.59	0.01
<i>Serjania adiantoides</i>	Boax aak'	2	0.00	-5.90	0.02





Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Ab_Rel	Ln (Pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Solanum tridynamum</i>	Kóon ya'ax iik	3	0.00	-5.50	0.02
<i>Stenocereus laevigatus</i>	Kulub	22	0.03	-3.50	0.11
<i>Tabernaemontana alba</i>	Uts' um pek'	2	0.00	-5.90	0.02
<i>Thouinia paucidentata</i>	K'an chuunup	13	0.02	-4.03	0.07
<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	Xch'u'	38	0.05	-2.96	0.15
		<b>731</b>	<b>1</b>		<b>3.18</b>
				Riqueza (S)	51
				H'	3.18
				Hmax	3.93
				Equitatividad	0.81

- Estrato arbustivo

Tabla IV.8. Diversidad (h'), equidad de las especies. Estrato arbustivo.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Ab_Rel	Ln (Pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Acacia collinsii</i>	Subin che'	9	0.04	-3.31	0.12
<i>Bursera simaruba</i>	Chak chakaj	1	0.00	-5.51	0.02
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitim che'	6	0.02	-3.72	0.09
<i>Caesalpinia mollis</i>	Chak te'	2	0.01	-4.82	0.04
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Taa k'in che'	1	0.00	-5.51	0.02
<i>Chloroleucon mangense</i>	Ya' ax eek'	7	0.03	-3.56	0.10
<i>Cnidoscolus souzae</i>	Ts'iim	1	0.00	-5.51	0.02
<i>Crescentia cujete</i>	Waas	5	0.02	-3.90	0.08
<i>Croton humillis</i>	lik aban	3	0.01	-4.41	0.05
<i>Eugenia foetida</i>	Sak loob	8	0.03	-3.43	0.11
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	Sak chakaj	3	0.01	-4.41	0.05
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'iits'ilche'	116	0.47	-0.76	0.35
<i>Haematoxylum campechianum</i>	Éek	1	0.00	-5.51	0.02
<i>Hampea trilobata</i>	Jóol	6	0.02	-3.72	0.09
<i>Havardia albicans</i>	Chukum	4	0.02	-4.12	0.07
<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomol che'	4	0.02	-4.12	0.07
<i>Malpighia glabra</i>	Wayate'	9	0.04	-3.31	0.12
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	1	0.00	-5.51	0.02
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak káatsim	4	0.02	-4.12	0.07
<i>Neea psychotrioides</i>	Ta'tsi'	13	0.05	-2.94	0.15
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak iitsa'	2	0.01	-4.82	0.04
<i>Nopalea inaperta</i>	Tsakam soots'	7	0.03	-3.56	0.10
<i>Pilosocereus gaumeri</i>	Nej kisin	1	0.00	-5.51	0.02





Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Ab_Rel	Ln (Pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo	9	0.04	-3.31	0.12
<i>Randia aculeata</i>	Kat ku'uk	9	0.04	-3.31	0.12
<i>Randia obcordata</i>	Kat k'aax	4	0.02	-4.12	0.07
<i>Samyda yucatanensis</i>	Puuts' mukuy	2	0.01	-4.82	0.04
<i>Senna atomaria</i>	X-tu'ja'abin	1	0.00	-5.51	0.02
<i>Stenocereus laevigatus</i>	Kulub	7	0.03	-3.56	0.10
<i>Thouinia paucidentata</i>	K'an chuunup	1	0.00	-5.51	0.02
		<b>247</b>	<b>1</b>		<b>2.34</b>
				Riqueza (S)	30
				H'	2.34
				Hmax	3.40
				Equitatividad	0.69

- Estrato arbóreo

Tabla IV.9. Diversidad (h'), equidad de las especies. Estrato arbóreo.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Ab_Rel	Ln (Pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Bursera simaruba</i>	Chak chakaj	106.00	0.21	-1.58	0.33
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitim che'	75.00	0.15	-1.93	0.28
<i>Caesalpinia mollis</i>	Chak te'	2.00	0.00	-5.55	0.02
<i>Chloroleucon mangense</i>	Ya' ax eek'	8.00	0.02	-4.17	0.06
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Chuun	5.00	0.01	-4.64	0.04
<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom	2.00	0.00	-5.55	0.02
<i>Crescentia cujete</i>	Waas	20.00	0.04	-3.25	0.13
<i>Eugenia foetida</i>	Sak loob	7.00	0.01	-4.30	0.06
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'iits'ilche'	37.00	0.07	-2.64	0.19
<i>Haematoxylum campechianum</i>	Éek	61.00	0.12	-2.14	0.25
<i>Hampea trilobata</i>	Jóol	3.00	0.01	-5.15	0.03
<i>Havardia albicans</i>	Chukum	60.00	0.12	-2.15	0.25
<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomol che'	2.00	0.00	-5.55	0.02
<i>Lonchocarpus xuul</i>	K'an xu'ul	1.00	0.00	-6.25	0.01
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	44.00	0.09	-2.46	0.21
<i>Malpighia glabra</i>	Wayate'	3.00	0.01	-5.15	0.03
<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	11.00	0.02	-3.85	0.08
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	24.00	0.05	-3.07	0.14
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Chaksubinche'	1.00	0.00	-6.25	0.01
<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo	11.00	0.02	-3.85	0.08
<i>Randia aculeata</i>	Kat ku'uk	1.00	0.00	-6.25	0.01
<i>Samyda yucatanensis</i>	Puuts' mukuy	2.00	0.00	-5.55	0.02







Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Ab_Rel	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Semialarium mexicanum</i>	Chum loob	2.00	0.00	-5.55	0.02
<i>Senna atomaria</i>	X-tu'ja'abin	1.00	0.00	-6.25	0.01
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Baalche'kéej	7.00	0.01	-4.30	0.06
<i>Thouinia paucidentata</i>	K'an chuunup	18.00	0.03	-3.36	0.12
<i>Zuelania guidonia</i>	Ta'may	2.00	0.00	-5.55	0.02
		<b>516</b>	<b>1</b>		<b>2.52</b>
				Riqueza (S)	27
				H'	2.52
				Hmax	3.30
				Equitatividad	0.76

Tal y como se puede observar en los tres estratos, la diversidad calculada está lejos de la máxima diversidad esperada.

La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Dentro del estrato arbustivo como en el arbóreo presentan especies dominantes, en cuanto al estrato herbáceo no hay especies que dominen sobre la demás.

#### - Usos y aprovechamientos de la vegetación

Usos de vegetación en la zona (especies de uso local y de importación para etnias o grupos locales y especies de interés comercial).

La mayor parte de las especies vegetales registradas en este estudio, son comunes de la zona y del ecosistema de los alrededores. Entre los principales usos que se observan en la zona es el de melíferas, medicinales, palapas y ornamental.

#### - Especies con relevancia ecológica

De las especies de plantas que se reportan en este trabajo, solamente se registró una especie en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y corresponde a *Pterocereus gaumeri*.

Estas especies está incluida en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora presentado ante la SEMARNAT, como anexo del respectivo Estudio técnico justificativo por el Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales. Dicho programa contempla actividades de rescate de todos los individuos existentes en la superficie destinada para actividades de desmonte.





#### IV.4.1.3. Descripción general de la vegetación presente en la superficie del proyecto

En la zona es evidente observar pequeños fragmentos con diferentes usos, como ranchos, potreros y senderos con caminos de terracería o suelo natural con amplia presencia de piedra caliza. En campo se pudo determinar que se cuenta con vegetación secundaria de serba baja caducifolia con un grado medio de recuperación cuyo estado de conservación se puede considerar bajo.



**Fotografías IV.1-6.** Estado general de la vegetación al interior del predio con amplios afloramientos rocosos e individuos vegetales de pequeña talla.



**Fotografías IV.7 y 8.** Estado general de la vegetación al interior del predio con amplios afloramientos rocosos e individuos vegetales de pequeña talla.

#### IV.3.2. Fauna

La fauna silvestre se encuentra en estrecha relación con el grado de desarrollo de la vegetación y la calidad del ambiente. En este sentido se cuenta con un historial de afectaciones a la estructura y composición original de la vegetación del predio, así como la presidencia de diversos senderos que pueden ser usados por cazadores en la zona. No obstante, se puede considerar en términos generales, que se cuenta con un sistema estable para albergar individuos de flora y fauna nativos de forma estable.

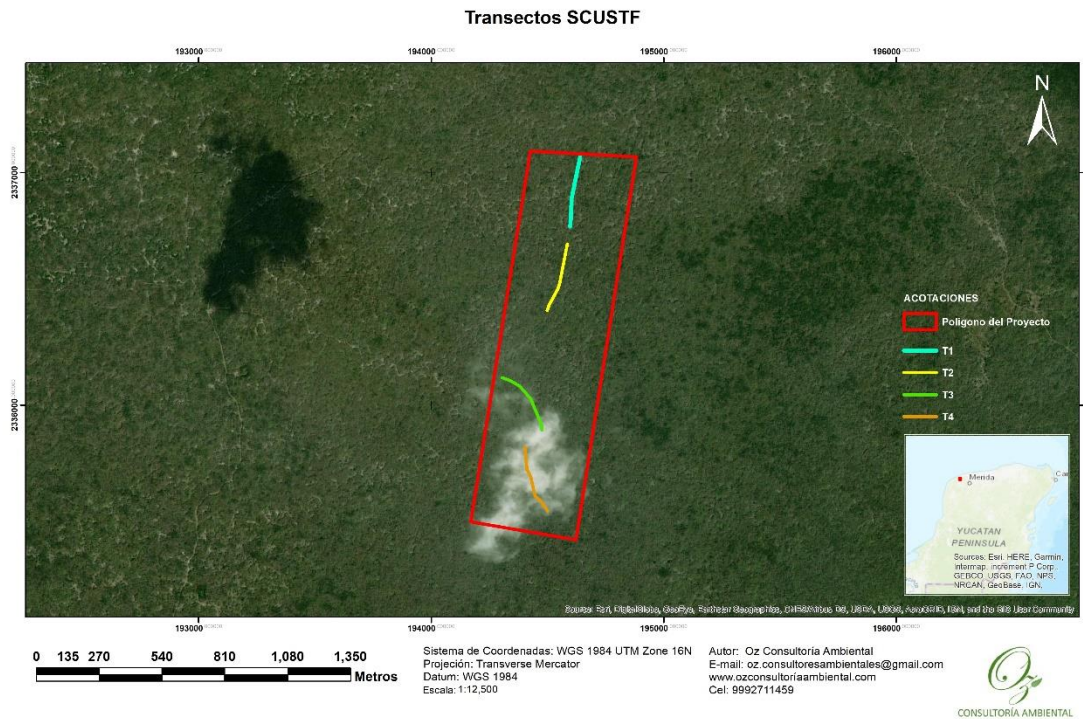
Para el levantamiento de fauna se realizaron 4 transectos de 300 m de largo y 4 de ancho. Los recorridos se realizaron durante tres días, de 6 a 13 hrs. Las técnicas aplicadas para el muestreo y registro de los grupos faunísticos se describen a continuación:

- **Anfibios y Reptiles.** - Para el registro mediante observación directa de estos grupos se realizaron recorridos por el área de afectación y sus colindancias, tanto en áreas de vegetación como en áreas sin cobertura significativa. Se removieron piedras y herbáceas y se revisaron troncos y ramas de vegetación en pie para el registro de estas especies.
- **Aves.** - Se realizaron recorridos para observación directa de especies. Para un registro más completo se consideraron las especies detectadas en las colindancias inmediatas ya que dado el área de actividad de estas, su presencia en el área de afectación es muy probable. Se consideraron todos los organismos en vuelo, perchados y en el suelo. En general se siguieron las mismas rutas del muestreo para anfibios y reptiles.
- **Mamíferos.** - El objetivo de los recorridos aplicados a este grupo animal, fue el lograr la observación directa de especies o bien, su registro indirecto mediante rastros tales como madrigueras, pelos, excretas y cráneos. En general se siguieron las rutas de muestreo utilizadas para los otros grupos animales, verificando la presencia de mastofauna en el sustrato o en vegetación.



**Tabla IV.10.** Coordenadas de los vértices del transecto de fauna (UTM, zona 16Q).

Punto Inicial	X	Y	Punto Final	X	Y
T1	194640	2337066	T1	194599	2336768
T2	194586	2336693	T2	194498	2336406
T3	194305	2336118	T3	194475	2335893
T4	194403	2335817	T4	194502	2335542



**Figura IV.21.** Transecto de fauna.

## Resultados

En total se registraron en los transectos 31 especies en el sitio del proyecto, tres anfibios, tres de reptiles, 21 de aves y cuatro mamíferos.

La mayor parte de las especies observadas son comunes en la región. De manera general, el predio alberga fauna tolerante a las acciones antropogénicas y que se ha adaptado al impacto producido en el sitio.

Como resultado de los muestreos realizados, se logró el registro (con evidencia directa de la ocurrencia) de las siguientes especies.



**Tabla IV.11.** Especies de fauna registradas en el área del proyecto.

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Anfibios	Bufonidae	<i>Incilius valiceps</i>	Sapo costero	
Anfibios	Hylidae	<i>Trachycephalus vermiculatus</i>	Rana arborícola lechosa	
Anfibios	Hylidae	<i>Similisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana	
Aves	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	
Aves	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	
Aves	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas	
Aves	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	
Aves	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	
Aves	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	
Aves	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto Cejas Azules	
Aves	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	
Aves	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe Charquero	
Aves	Parulidae	<i>Setophaga discolor</i>	Chipe de Pradera	
Aves	Parulidae	<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	
Aves	Phasianidae	<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo ocelado	A
Aves	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	
Aves	Poliophtilidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	
Aves	Psittidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	Pe
Aves	Troglodytidae	<i>Thryothorus maculipectus</i>	Saltapared moteado	
Aves	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa Cabeza negra	
Aves	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	
Aves	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis bienteveo	
Aves	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Lusito común	
Aves	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	
Mamíferos	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	
Mamíferos	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo Serrano	
Mamíferos	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	
Mamíferos	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	
Reptiles	Disadidae	<i>Coniophanes lineatus</i>	Guarda caminos	
Reptiles	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	lagartija Espinosa	
Reptiles	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	lagartija Arcoiris	

\*NOM-059-SEMARNAT-2010: Pe (protección especial), A (amenazada).

## ANFIBIOS

Se registraron tres especies, de las cuales sobresale *Similisca baudinii* la cual fue las más abundante, aunque no muy significativamente.





**Tabla IV.12.** Diversidad del grupo de anfibios.

Especie	Nombre común	Abundancia	Ab_Rel a	Ln (Pi)	-(pi) x Ln (pi)	
<i>Incilius valiceps</i>	Sapo costero	1	0.25	-1.39	0.35	
<i>Trachycephalus vermiculatus</i>	Rana arborícola lechosa	1	0.25	-1.39	0.35	
<i>Similisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana	2	0.50	-0.69	0.35	
<b>TOTAL</b>		4	1.00		1.04	
					Riqueza (S)	3
					H'	1.04
					Hmax	1.10
					Equitatividad	0.95

Como se observa con los resultados de diversidad, el grupo está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada, ya que la Hmax es de 1.10, mientras que la H calculada es de 1.04.

## REPTILES

Se registraron tres especies, de las cuales sobresale *Ctenosaura similis* la cual está ampliamente distribuida y es una especie protegida, sin embargo, la más abundante fue *Sceloporus chrysostictus*.

**Tabla IV.13.** Diversidad del grupo de reptiles.

Especie	Nombre común	Abundancia	Ab_Rel a	Ln (Pi)	-(pi) x Ln (pi)	
<i>Coniophanes lineatus</i>	Guarda caminos	1	0.06	-2.83	0.17	
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	lagartija Espinosa	15	0.88	-0.13	0.11	
<i>Holcosus undulatus</i>	lagartija Arcoíris	1	0.06	-2.83	0.17	
<b>TOTAL</b>		17	1.00		0.44	
					Riqueza (S)	3
					H'	0.44
					Hmax	1.10
					Equitatividad	0.40

Como se observa con los resultados de diversidad, el grupo está lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada, ya que la Hmax es de 1.10, mientras que la H calculada es de 0.44.

## AVES

En cuanto al grupo de aves se registraron en los sitios de muestreo 21 especies, los resultados son los siguientes.



**Tabla IV.14.** Diversidad del grupo de aves.

Especie	Nombre común	Abundancia	Ab_Rel a	Ln (Pi)	-(pi) x Ln (pi)	
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	1	0.02	-3.89	0.08	
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	1	0.02	-3.89	0.08	
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas	2	0.04	-3.20	0.13	
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	11	0.22	-1.49	0.34	
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	4	0.08	-2.51	0.20	
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	5	0.10	-2.28	0.23	
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto Cejas Azules	1	0.02	-3.89	0.08	
<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	3	0.06	-2.79	0.17	
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe Charquero	1	0.02	-3.89	0.08	
<i>Setophaga discolor</i>	Chipe de Pradera	1	0.02	-3.89	0.08	
<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	1	0.02	-3.89	0.08	
<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo ocelado	2	0.04	-3.20	0.13	
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	1	0.02	-3.89	0.08	
<i>Poliophtila caerula</i>	Perlita azulgris	2	0.04	-3.20	0.13	
<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	6	0.12	-2.10	0.26	
<i>Thryothorus maculipectus</i>	Saltapared moteado	1	0.02	-3.89	0.08	
<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa Cabeza negra	1	0.02	-3.89	0.08	
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	1	0.02	-3.89	0.08	
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis bienteveo	1	0.02	-3.89	0.08	
<i>Myiozetetes similis</i>	Lusito común	2	0.04	-3.20	0.13	
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	1	0.02	-3.89	0.08	
<b>TOTAL</b>		49	1.00		2.68	
					Riqueza (S)	21
					H'	2.68
					Hmax	3.04
					Equitatividad	0.88

Como se observa con los resultados de diversidad, el grupo está no tan lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada, ya que la Hmax es de 3.04, mientras que la H calculada es de 2.68.

## MAMÍFEROS

En cuanto a los mamíferos, se registraron cuatro especies. A continuación, se presentan los valores de mamíferos.

**Tabla IV.15.** Diversidad del grupo de mamíferos.





Especie	Nombre común	Abundancia	Ab_Rel	Ln (Pi)	-(pi) x Ln (pi)
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	2	0.40	-0.92	0.37
Sylvilagus floridanus	Conejo Serrano	1	0.20	-1.61	0.32
Nasua narica	Coatí	1	0.20	-1.61	0.32
Pecari tajacu	Pecari de collar	1	0.20	-1.61	0.32
<b>TOTAL</b>		5	1.00		1.33
	Riqueza (S)				4
	H'				1.33
	Hmax				1.39
	Equitatividad				0.96

Como se observa con los resultados de diversidad, el grupo está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada, ya que la Hmax es de 1.39, mientras que la H calculada es de 1.33, la cual se considera un índice de diversidad bajo.

En cuanto a la equidad, los valores de los reptiles indica que hay especies dominantes, en el resto de los grupos faunísticos la dominancia de algunas especies es casi imperceptible.

#### IV.4.2.4. Fauna de importancia en el sitio

En el sitio del proyecto se reportan dos especies bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. El pavo ocelado considerado como Amenazado y el Perico pechi sucio bajo Protección Especial. El pavo ocelado se caracteriza por ser una especie cazada ocasionalmente en zonas rurales para subsistencia, mientras que el perico suele ser extraído de sus nidos cuando estos son polluelos para su venta clandestina. Estas actividades quedarán prohibidas y penalizadas para los trabajadores de la obra los cuales deben recibir una capacitación y sensibilización prevenir la persecución o perturbación de los individuos de estas especies. Se deberá Elaborar e incluir un programa de rescate de fauna que incluya estas especies como prioritarias de dichas actividades.

#### IV.5. Paisaje

Para describir el paisaje del área de estudio del proyecto se consideran tres componentes de este: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje. Cabe destacarse que el impacto visual es subjetivo y este esta en función de su perceptibilidad por la población que es capaz de acceder a contemplar dicho paisaje.

Con base en las visitas al sitio en donde se implementará el proyecto, se observaron estos componentes, resultando que:

**Calidad Paisajística:** El predio y su área de influencia cuenta con alteraciones en su composición vegetal por actividades agropecuarias que cesaron o se redujeron entrando el siglo XXI. Actualmente se pueden observar vías rústicas donde circular ocasionalmente vehículos y senderos, donde es evidente la circulación a pie y vehículos. La zona suele presentar algunos claros y continuos de vegetación secundaria de selva baja caducifolia. En este sentido la zona puede percibirse como una fragmento de vegetación con un estado de desarrollo medio.







**Visibilidad:** El sitio del proyecto no es visible desde sitios perceptibles para transeúntes comunes, donde el punto con mayor flujo de personas sería la carretera Hunucmá – Sisal, la cual se ubica a poco más de 2.2 km, donde la carencia de relieve y la presencia de vegetación impiden la vista total del sitio. Finalmente es de destacarse que la infraestructura por implementar no se considera de gran altura por lo que tampoco será un factor que influya en la percepción del proyecto una vez concluido.

**Fragilidad del Paisaje:** La zona se encuentra en un área con alteraciones vegetales y sitios en procesos de regeneración, el sitio es prácticamente imperceptible a la población que transita en la zona, no obstante considerando las actividades y la predominancia de los usos actuales del sitio, se puede decir que la infraestructura por implementarse será un componente nuevo en la zona, que si bien ya existen vialidades rústicas en la zona, se destaca que este proyecto establecerá una infraestructura regularizada y establecida bajo los principios y lineamientos de los programas de ordenamiento ecológicos vigentes, por lo cual se consideran compatibles siempre y cuando den cabal cumplimiento a los criterios ecológicos establecidos en ellos.

Bajo estas premisas, se considera que el proyecto podría generar un impacto paisajístico medio y podría ser asimilable al entorno paisajista actual sin establecer un componente ajeno a la percepción de los pobladores o transeúntes de la zona. Se considera, deberán implementar medidas adecuadas para el impacto paisajístico no se vea incrementado y se vuelva relevante.



**Fotografía IV.9. y Figura IV.22.** Vista del camino rústico de acceso al predio, visto desde la carretera Hunucmá-Sisal, donde el árbol más conspicuo se ubica a 100 m de distancia por lo que la visual más allá de este puede considerarse un fondo escénico o imperceptible.

#### IV.6. Medio socioeconómico

Para el análisis del medio socioeconómico se estableció el municipio de Hunucmá, al cual corresponde el polígono del proyecto y su SA, así como donde podrían reflejarse las influencias indirectas y beneficios socioeconómicos de la implementación de la obra. Para elaborar la presente sección se procedió a consultar la publicación denominada como “Panorama Sociodemográfico



Yucatán 2015” publicada por el Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (en lo sucesivo, INEGI), durante el ejercicio correspondiente a la encuesta intercensal del año en comento.

#### ◆ Demografía

El proyecto perteneciente al municipio de Hunucmá, el cual tiene un total de 32,475 habitantes donde existen 97.7 hombres por cada 100 mujeres. Así mismo se puede decir que la mitad de la población tiene la edad de 27 años o menos. También como dato relevante se tiene que existen 51.2 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva.

A continuación, se presenta una pirámide de la composición de la estructura por género y edades, donde destaca que el 49.4 % del total municipal son hombres y el 50.6 % son mujeres:

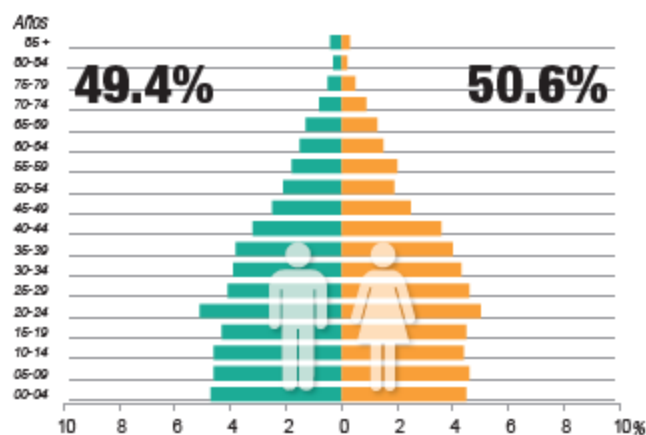


Gráfico IV.1. Distribución de la pirámide poblacional municipal.

#### ◆ Sector Económico

Según el INEGI, la Población Económicamente Activa se considera desde los 12 años. Es entonces que el 51.8 % del municipio se encuentra en esta categoría, de la cual el 31.1 % son mujeres y el 68.9 % son hombres. De las cifras correspondientes a la PEA, el 98.5 % se encuentra ocupada.

En lo que respecta a la población no económicamente activa (PNEA) equivalente al 48.0 %, el 30.1 % son estudiantes, el 52.2 % personas dedicadas a los quehaceres del hogar, 4.7 % son jubilados o pensionados, 4.2 % personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar y el restante son personas en otras actividades no económicas.

El principal sector de empleo es el Primario, con actividad agrícola de tipo henequenera, seguido del maíz, cítricos, plátanos y hortalizas. Se cuenta con peñas infraestructura ganadera bovina y avícola y en menor grado la pesca ribereña. El sector secundario representa el 23% de la actividad municipal dominada por la venta de servicios eléctricos. Por último, se tiene el sector terciario con un 44% de la aportación económica, con pequeños comercios, artesanías y turismo.



#### ◆ Vivienda

Para este indicador se obtuvo que existen un total 7,873 viviendas particulares habitadas, las cuales representan el 1.4 % del total estatal, de las cuales existe un promedio de 4.1 de ocupantes por vivienda y 1.5 ocupantes por cuarto.

La tenencia de la vivienda se distribuye con el 83.7 % de vivienda en calidad propia, 3.6 % alquilada, 8.8 % familiar o prestada, 3.2% en otra situación y 0.7 % no especificada:

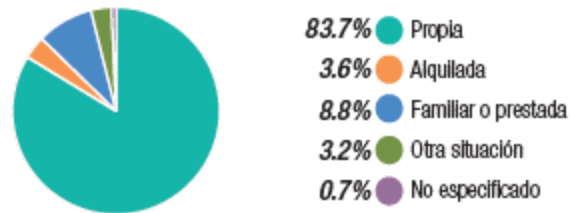


Gráfico IV.2. Distribución de la tenencia de la vivienda.

La infraestructura de las viviendas con materiales precarios representa el 3.4%, ya sea que se cuente con paredes, techos endebles o pisos de tierra.

#### ◆ Urbanización

Las viviendas cuentan con un 64.5 % de agua entubada, 74.1 % con drenaje, 77.7 % con baños y el 99.3 % con energía eléctrica.

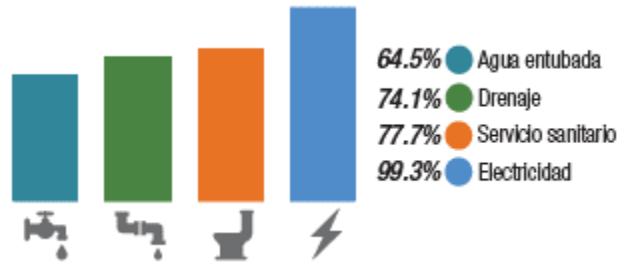


Gráfico IV.3. Disponibilidad de servicios en la vivienda.

#### ◆ Medios de Comunicación

Según el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI, al año 2010 se cuenta con una agencia postal. Sin embargo, el uso de las tecnologías mejora los servicios de telecomunicaciones relacionados.



### Disponibilidad de TIC

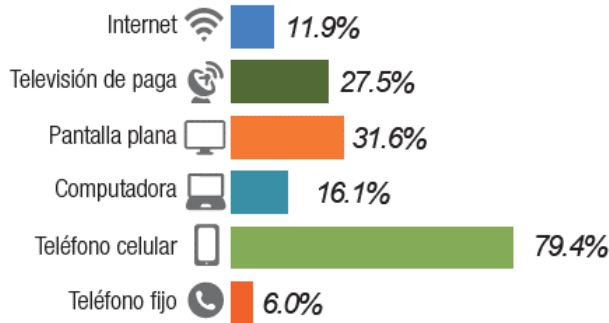


Gráfico IV.4. Medios de Comunicación.

#### ◆ Vías de Comunicación

La red carretera, de acuerdo con el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI, al año 2010 tiene una longitud de 127 km y son suficientes para la implementación del proyecto.

#### ◆ Educación y Salud

##### Educación

Número de escuelas por nivel educativo, al año 2010, de acuerdo con el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI:

Tabla IV.16. Servicios educativos.

No. de Escuelas	Nivel Educativo
10	Preescolar
16	Primaria
8	Secundaria
3	Bachillerato

El municipio cuenta con el 98.1 % de su población con 15 años a 24 años en condición alfabetización y el 86.5% alfabetizada con edad mayor a los 25 años. La educación de la población según su nivel de estudios se presenta a continuación:

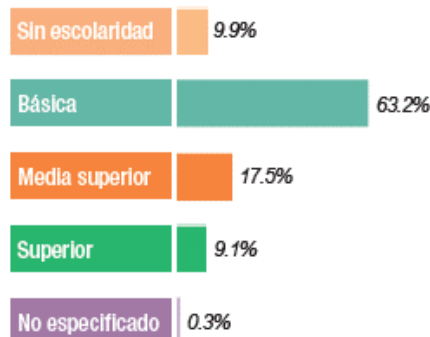


Gráfico IV.5. Nivel de escolaridad.





La mayor parte de esta población recibe su educación en el municipio.

## Salud

Según el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI, al año 2010 se cuenta con 2 unidades médicas de consulta, una del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y otra una unidad médica básica de rehabilitación.

La población afiliada a algún servicio de salud representa el 81.5%, donde el 51.5% cuenta con afiliación al Seguro Popular, el 45.2% al IMSS, 3.3% al ISSSTE.

No se espera generar presión sobre estos servicios ya que la vivienda se utilizará con fines veraniegos.

### ◆ Aspectos culturales

El 78.13% de la población se considera indígena, donde la población de 3 y más años que habla alguna lengua indígena representa el 25.08%, de los cuales solo el 2.25% no hablan español.

La población del municipio cuenta con 6, 849 la cual se encuentra en decremento, hablando una variedad de lenguas como Otomí, Chol, Mixe, Huichol, Náhatl y Chontal, siendo la Maya la predominante de la zona.

En cuanto a los procesos religiosos se tiene que la población católica se encuentra representada por 27,859 habitantes, siendo esta la mayor parte de la población.

## IV.7. Diagnóstico Ambiental

El polígono del proyecto y su sistema ambiental abarcan una zona compatible con asentamientos humanos. Asimismo, la zona cuenta un historial de usos agropecuarios donde las cartas de uso de suelo y vegetación serie VI del INEGI establecen la zona con amplia cobertura de pastizales inducidos. No obstante, fue posible verificar que la vegetación actual corresponde a vegetación secundaria de selva baja caducifolia con un estado medio de regeneración distribuido en predios particulares sin uso aparente.

El componente climático se considera cálido-seco con luvias en verano, no se considera que el proyecto genere cambios climáticos, sin embargo, expuesto a intemperismos severos comunes de la Península de Yucatán como los Nortes, Tormentas Tropicales, Huracanes y susceptibilidad media de inundación.

El sitio corresponde a un área con afloramientos rocosos, no cuenta con procesos geológicos riesgosos, como volcanes, eventos sismológicos, grietas, fracturas, hundimientos u otros factores asociados al subsuelo que puedan vulnerar las infraestructura.





El componente edáfico es escaso, compuesto por leptosoles de tipo Rendzina con profundidades no mayores a 10 cm no aptos para cultivos u otros usos de aprovechamiento por lo que se consideran compatibles con asentamientos humanos según los programas de ordenamiento ecológicos vigentes.

No se cuenta con flujos hídricos superficiales, des abasto de recurso hídrico del subsuelo o presencia de cenotes. Sin embargo, la extracción desmedida de agua dulce en la zona puede propiciar al intrusión de agua salina, por lo que se deberán acatar los lineamientos de extracción máxima establecidos en el POETCY, asimismo, se deberán establecer los sistemas de tratamiento de aguas residuales adecuados para prevenir la contaminación de los mantos acuíferos.

Para el caso de la vegetación, fue posible determinar un estad medio de regeneración de la vegetación con distribución de suelo de pastos inducidos según el INEGI, conformándose de esta manera una vegetación secundaria de selva baja caducifolia. En este tipo de vegetación se observó la presencia de la especie *Pterocereus gaumeri*, la cual se encuentra normanda por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta especie es de fácil rescate y se contempla el rescate de todos los individuos contenidos dentro de la superficie de desmonte según el programa de rescate y reubicación de vegetación anexo al ETJ correspondiente.

Por su parte la Fauna del sitio fue posible determinar la presencia del pavo ocelado considerado como Amenazado y el Perico pechi sucio bajo Protección Especial, para la protección de estas especies, se deberán establecer medidas dirigidas a prevenir su caza, persecución, extracción y perturbación. Al ser especies de rápido desplazamiento no se considera que estas especies puedan verse afectadas sin embargo deberán acatarse todas las medidas preventivas y mitigantes propuestas en el presente estudio.

Finalmente, el paisaje del sitio recibirá una alteración media al establecerse infraestructura en el sitio dominado por un paisaje con vegetación secundaria y actividades agropecuarias. Es de observarse que esta transformación será imperceptible para la población y se considera compatible según los programas de ordenamiento ecológico por lo que con la implementación de medidas preventivas y mitigantes se deberá considerar como una modificación asimilable.

Se destaca que el proyecto no ocupara zonas federales, áreas naturales protegidas, corredores de importancia para conservación de la biodiversidad, vegetación prístina o ecosistemas excepcionales como manglares o pastizales silvestres.



## Contenido

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	1
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	1
V.2. Impactos ambientales generados .....	4
V.2.1. Construcción del escenario modificado del proyecto.....	4
V.2.2. Identificación de los efectos en el sistema ambiental .....	4
V.2.3. Caracterización de los impactos .....	5
V.2.4. Evaluación de los impactos .....	10



## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para el presente estudio, se emplea la metodología propuesta por Espinoza, G. *et al.*, 2002<sup>1</sup> modificada, la cual se basa en un enfoque lógico y sistemático que permite asegurar que todos los impactos, sus causas y las interacciones entre ellos puedan ser adecuadamente cubiertas por la metodología.

El impacto ambiental constituye los cambios espaciales y temporales de un parámetro ambiental como resultado de la interacción de una acción humana en particular, en comparación con lo que hubiese ocurrido si la situación no se hubiese dado. Una alteración ambiental, correspondiente a cualquier faceta de la vulnerabilidad o fragilidad del territorio, puede ser individualizada por una serie de características.

- Metodología de Caracterización de los Impactos

#### Paso 1: Clasificación Primaria

- a) **El carácter del impacto:** que hace referencia a su consideración positiva o negativa respecto al estado previo a la acción; indica si, en lo que se refiere a la faceta de la vulnerabilidad que se esté teniendo en cuenta, ésta es beneficiosa o perjudicial.

**Positivos:** son aquellos que significan beneficios ambientales.

**Negativos:** son aquellos que causan daño o deterioro de componentes o del ambiente global.

#### Paso 2: Clasificación Secundaria

- b) **Causa-Efecto:**

**Primarios:** Efectos que causa la acción al mismo tiempo que se genera. Generalmente asociados a fases constructivas.

**Secundarios:** Son cambios indirectos o inducidos al ambiente. Es decir, son los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de la acción.

- c) **Momento:**

**Latente:** Que puede manifestarse al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad.

**Inmediato:** Aquel que ocurre cuando el inicio de la acción y su manifestación es prácticamente nulo.

---

<sup>1</sup> Espinoza G. y V. Alzina. 2002. Gestión y fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental: “Programa de apoyo para el manejo de gestión ambiental en los países de América latina y el Caribe”. Banco Interamericano de Desarrollo y Centro de Estudios para el Desarrollo. Santiago, Chile.







**d) El tipo de impacto:** describe el modo en que se produce; (se acumula con otros y se aumenta ya que la presencia conjunta de varios de ellos supera a las sumas de los valores individuales).

**Impacto simple:** aquel cuyo impacto se manifiesta sobre un sólo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevas alteraciones, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia.

**Impactos acumulativos:** son aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro.

**e) Extensión:**

**Puntual:** Cuando el impacto produce alteración localizada.

**Extensivo:** Aquel se detecta en gran parte del territorio considerado.

**f) La duración del impacto:** se refiere al comportamiento en el tiempo de los impactos ambientales previstos: si es a corto plazo y luego cesa; si su culminación es a largo plazo, etc.

**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.

**Permanente:** aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo

**g) La reversibilidad del impacto:** tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar a la situación anterior a la acción. Se habla de impactos reversibles y de impactos terminales o irreversibles.

**Irreversible:** aquel impacto que supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medio naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.

**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.

### Paso 3: Ponderación de los Impactos caracterizados

En esta segunda etapa las características de los impactos se sustituyen por valores de ponderación para cuantificarlos. Los valores de ponderación se presentan según la siguiente tabla:

**Tabla V.1.** Clasificación de Caracteres.

	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor
<b>Carácter</b>	Positivo	+	Negativo	-
<b>Causa-Efecto (C)</b>	Primario	1	Secundario	3





	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor
<b>Momento (M)</b>	Latente	1	Inmediato	3
<b>Tipo (T)</b>	Simple	1	Acumulativo	3
<b>Extensión (E)</b>	Puntual	1	Extensivo	3
<b>Duración (D)</b>	Temporal	1	Permanente	3
<b>Reversibilidad (R)</b>	Reversible	1	Irreversible	3
<b>Total</b>		6		18

Eventualmente se aplica la siguiente fórmula para obtener el rango de ponderación del impacto:

$$\text{Ponderación} = \text{Carácter (C+M+T+E+D+R)}$$

De esta manera se pueden clasificar la ponderación de los impactos considerando lo siguiente:

**0 a 6: Impacto Bajo**

**7 a 12: Impacto Medio**

**13 a 18: Impacto Alto**

Se establece que un impacto Bajo es compatible, donde al cese de la acción, no se requieren prácticas mitigatorias; El impacto Medio presentará condiciones iniciales que requerirán cierto tiempo y requerirán prácticas de mitigación simples, mientras que el impacto Alto exigirá para su recuperación, prácticas específicas de mitigación con tiempo de recuperación amplio (Espinoza, G. *et al.*, 2002).

#### - Evaluación de Interacciones

Una vez clasificados los Impactos se procede a evaluar las interacciones de las actividades con respecto a los componentes del sistema ambiental para determinar cuáles componentes se verán más afectados por su ejecución y establecer su significancia, mediante la implementación de una matriz de Leopold. Este método consiste en tablas de doble entrada, con los componentes ambientales y con las actividades previstas del proyecto. En la intersección de cada fila con cada columna se identifican los impactos correspondientes asignándoles unidades cuantificables.

**Interacción:** alude a su escala relativa del impacto con respecto a la interacción directa con los componentes ambientales.

Esta se determina con los valores de importancia relativos asignados:

**Nulo (0), poco significativo (1), significativo (3)**

Finalmente se empleó la metodología de análisis de cribado ambiental a través de Tablas de Coeficiente de Importancia Relativa y un Gráfico de Priorización (Cantú-Martínez, 2000), en el cual se comparan los componentes ambientales que han sido más impactados entre sí. Tomadas en pares, se les asigna un Coeficiente de Importancia Relativa (C. I. R.). Este coeficiente nos permite determinar un CIR de Jerarquización (C. I. R.J.) y un CIR de Componente Más Impactado (C. I. R. C.), que nos permite conocer cuáles son las variables ambientales más importantes o con mayor impacto en el ambiente y poder desarrollar un gráfico de priorización para establecer cuales requerirán mayor atención y enfoque de las medidas preventivas y de mitigación.



## V.2. Impactos ambientales generados

### V.2.1. Construcción del escenario modificado del proyecto

La zona de ubicación del proyecto cuenta actualmente con el desarrollo de casas de segunda residencia o veraneo establecidas en suelo urbano de del municipio de progreso, siendo este uso compatible con el POETCY. Es de esperarse que a mediano y largo plazo la infraestructura turística y de segunda residencia sea más notorio en el paisaje del SA. De manera particular la implementación del proyecto en el sitio propuesto no representa mayor relevancia para el Sistema Ambiental, esto se debe a las dimensiones del lote, el diseño del proyecto y el estado de sus componentes físicos y ecológicos actuales.

Se destaca que el diseño del proyecto se presenta en apego a los criterios de regulación ecológica del POETCY y presentando una superficie de conservación de acuerdo con su estudio de capacidad de carga.

Se espera que ocurran modificaciones como la pérdida de superficie de suelo y vegetación, durante la implementación de la obra, así como la probabilidad de afectación de la fauna y contaminación por residuos. Finamente cabe destacarse que la obra formará parte del paisaje del sitio donde se establecen casas veraniegas en sus colindancias directas.

Sin embargo, es de destacarse que, a pesar de ello, es importante identificar los impactos más relevantes del proyecto y contribuir a su prevención y mitigación para que las obras y actividades sean un menos nocivas al medio ambiente a pesar de que estas puedan ser compatibles o amortiguadas por su sistema ambiental.

### V.2.2. Identificación de los efectos en el sistema ambiental

Se identificaron los siguientes componentes del sistema ambiental actual, los cuales se considera serán afectados por las actividades del proyecto:

- 1. Agua:** Se entiende como la contaminación y/o modificación de flujos escurrimiento superficiales o subterráneos, generados por las actividades e infraestructura del proyecto propuesto.
- 2. Aire:** Se entiende como la calidad del aire y su afectación por: CO, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, Partículas suspendidas y Ruido, así como la existencia y permanencia de sus fuentes contaminantes derivadas del funcionamiento de maquinarias, equipos o las actividades establecidas por el proyecto.
- 3. Suelo:** Se entiende como las afectaciones en su disponibilidad, superficie, composición, profundidad y las características fisicoquímicas de los suelos someros y profundos, provenientes de las actividades del proyecto, así como la contaminación por residuos sólidos y líquidos.
- 4. Flora:** Se entiende como la afectación a los tipos de vegetación, su cobertura, especies susceptibles y características actuales.



**5. Fauna:** Se entiende como la afectación directa o indirecta que sufrirán las especies silvestres, en sus individuos, poblaciones, especies susceptibles y su distribución.

**6. Paisaje:** Se entiende como la modificación de la percepción del sitio de interés por sus características físicas, biológicas, bioculturales, valor turístico o terrenos frágiles.

Las actividades del proyecto consideradas para el análisis de impactos fueron:

#### **1. Para la preparación del sitio:**

- **Actividades:** Trazo y delimitación de áreas, Actividades de Rescate de Flora y Desmote y Despalme.
- **Impactos Esperados:** Generación de Residuos Sólidos Urbanos, Generación de Residuos de Manejo Especial, Generación de Aguas Residuales, Generación de Emisiones Atmosféricas, Afectación a la Flora, Afectación a la Fauna y Modificación del Paisaje.

#### **2. Para la construcción:**

- **Actividades:** Excavaciones/Nivelaciones/Compactaciones, Construcción de la Zanja Bordo, Construcción de Cimientos; Levantamiento de Obra Negra; Instalaciones (Hidro-sanitarias y eléctricas) y Acabados (Pinturas, Cancelería, etc.), Reubicación de flores y Limpieza del sitio.
- **Impactos Esperados:** Generación de Residuos Sólidos Urbanos, Generación de Residuos de Manejo Especial, Generación de Aguas Residuales, Generación de Emisiones Atmosféricas, Afectación a la Flora, Afectación a la Fauna y Modificación del Paisaje.

#### **3. Operación y Mantenimiento:**

- **Actividades:** Venta de lotes, Operación de áreas de uso común y Mantenimientos.
- **Impactos Esperados:** Generación de Residuos Sólidos Urbanos, Generación de Residuos de Manejo Especial, Generación de Aguas Residuales, Generación de Emisiones Atmosféricas, Afectación a la Flora y Afectación a la Fauna.

Las Matrices de Evaluación de Impactos se presentan en el **Anexo 5**.

### **V.2.3. Caracterización de los impactos**

#### **◆ Caracterización de los Impactos derivados de las actividades**

Con base en la matriz de Caracterización de las actividades y los impactos esperados se obtuvo lo siguiente:

Se cuenta con 13 actividades de los cuales el 30.77% de los impactos serán positivos y el 69.23% generarán impactos negativos; Los impactos que se generen serán principalmente de carácter primario (84.62%), es decir, sus efectos serán causa directa de la acción que los genera; Se obtuvo que el 46.15% serán latentes y simples, mientras que el 53.85% de los impactos serán inmediatos y acumulativos; Por otra parte, se considera que todos los impactos serán puntuales o localizados



(100%), donde el 30.77% serán temporales y el 69.23% serán permanentes; finalmente, el 38.46% de los impactos de las actividades serán reversibles, mientras que el 61.54% serán irreversibles.

**Tabla V.2.** Características de los impactos generados por las actividades.

Característica	Cantidad	Característica	Cantidad
Positivos	4	Negativos	9
Primario	11	Secundario	2
Latente	6	Inmediato	7
Simple	6	Acumulativo	7
Puntual	13	Extensivo	0
Temporal	4	Permanente	9
Reversible	5	Irreversible	8

Bajo la jerarquización ponderada de impactos por actividades se obtuvo lo siguiente:

**Tabla V.3.** Jerarquización de actividades por su impacto ponderado.

Actividades	Impacto Ponderado	Clasificación primaria
Trazo y delimitación de áreas	Medio	-
Actividades de Rescate de Flora	Medio	+
Demonte y Despalme	Medio	-
Excavaciones/Nivelaciones/Compactaciones	Medio	-
Construcción de Zanja Bordo	Bajo	+
Construcción de Cimientos	Medio	-
Levantamiento de Obra Negra	Alto	-
Instalaciones y Acabados	Medio	-
Reubicación de flora	Alto	+
Limpieza de Sitio	Medio	+
Venta de Lotes	Alto	-
Operación de áreas de uso común	Medio	-
Mantenimientos	Bajo	-

Con base en la tabla anterior, se aprecia que la mayoría de los impactos a ser generados por cada actividad serán en su mayoría de jerarquía media (62%), es decir que requerirán de prácticas de mitigación simples, mientras que el 23% resultaron con una jerarquía Alta, que requerirán de prácticas específicas de mitigación y el 15% recibieron una jerarquía baja, es decir, podrán ser asimilables por el medio. Asimismo, se destaca que el 69% de los impactos serán negativos, mientras que el 31% serán positivos.

◆ **Caracterización de los Impactos con respecto a las actividades y sus componentes ambientales**

Con base en la matriz de Leopold de interacción de las actividades contra los componentes ambientales, se obtuvo la probabilidad de obtener un total de 78 interacciones, de las cuales 58 resultaron en impactos reales, donde el 32.76% resultaron ser interacciones significativas y 67.24% resultaron ser interacciones poco significativas.





**Tabla V.4.** Significancia de interacciones por etapa.

Etapa	Significativos	Poco Significativos
<b>Preparación</b>	7	3
<b>Construcción</b>	11	26
<b>Operación y Mtto.</b>	1	10
<b>Total</b>	19	39

Se obtuvo que la etapa con mayor número de interacciones será la de Construcción, seguida por la operación y mantenimiento y finalmente por la etapa de preparación. En la etapa de Preparación dominarán las interacciones significativas, mientras que, en las etapas de Construcción y Operación y Mantenimiento, dominarán las interacciones poco significativas. Cabe señalarse que las interacciones presentadas no determinan si estas son positivas o negativas.

En cada etapa se pudo obtener un Valor Ponderado de Importancia (VPI), logrando determinar las variables más impactadas y las actividades más impactantes para cada etapa y de manera global, las cuales se presentan a continuación:

**Tabla V.5.** Componentes más impactados y actividades más impactantes por etapa.

Etapas	Componentes Ambientales Mas Impactados según su (VPI)
<b>Preparación</b>	Flora, Suelo y Fauna
<b>Construcción</b>	Agua, Suelo y Aire
<b>Operación y Mtto</b>	Agua y Aire
<b>Global</b>	<b>Agua, Suelo y Aire</b>
	Actividades Mas impactantes según su (VPI)
<b>Preparación</b>	Desmonte y Despalme
<b>Construcción</b>	Excavaciones/Nivelaciones/Compactaciones, Levantamiento de Obra Negra, Limpieza y Reubicación de Flora
<b>Operación y Mtto</b>	Operación de las áreas de uso común y mantenimientos
<b>Global</b>	<b>Desmonte y Despalme, Excavaciones/Nivelaciones/Compactaciones, Levantamiento de Obra Negra, Limpieza y Reubicación de Flora.</b>

♦ **Descripción de las características de las actividades y los impactos a los componentes ambientales.**

- **Actividades:**

**Trazo y delimitación:** Esta actividad se considera negativa, que generaran un impacto inmediato, aunque de manera primaria al no encontrarse actividades similares ejecutándose en la zona. Se considera un impacto simple afectando principalmente a la vegetación y puntual al no considerarse afectación fuera del sitio del proyecto. Se señala que esta actividad será permanente al establecerse las brechas, aunque se considera a este impacto como reversible ya que el componente ambiental de la vegetación podría volver a cubrir las en poco tiempo. La matriz de caracterización pondera a la actividad como Medio (Anexo 5).

**Actividades de Rescate de Flora:** Esta actividad se considera positiva y es la única actividad de rescate que se ejecutara en la zona por lo que se considera Primaria aun que con un efecto latente





al estar la vegetación a la expectativa de ser reubicada. Se considera un impacto acumulativo a que se considera afectar de manera positiva a otros componentes ambientales con esta actividad aun que de forma puntual al realizarse las actividades únicamente al interior del predio. Se destaca que esta acción es permanente y reversible. La matriz de caracterización pondera los impactos de esta actividad como Medio (Anexo 5).

**Desmante y Despalme:** Esta actividad generará impactos negativos. De origen primario y de carácter inmediato, aunque acumulativos al afectar más de un componente ambiental, y puntualizados al realizarse al interior del predio. Esta actividad será temporal ejecutándose únicamente en la etapa de preparación y de carácter irreversible al contemplarse que a la vegetación le podrá tomar mucho tiempo el recuperarse de forma natural. La matriz de caracterización pondera la actividad como Medio (Anexo 5).

**Excavaciones/Nivelaciones/Compactaciones:** Estas actividades se consideran Negativas al modificar la estructura del suelo y serán impactos inmediatos generados de manera primaria por las actividades. El impacto será simple al afectar directamente al suelo y puntual al no rebasar los límites del polígono. Finalmente, este impacto será permanente e irreversible al considerarse la modificación de la estructura física de los suelos en las áreas trabajadas. La matriz de caracterización pondera esta actividad como Medio (Anexo 5).

**Construcción de la Zanja Bordo:** Esta actividad busca contribuir a la retención de suelos y promover la captación e infiltración del agua de lluvia en compensación por las actividades de desmante presentadas en el respectivo ETJ por lo que se considera un impacto positivo. Este tipo de actividad será primario en la zona y tendrá efectos latentes vinculados a factores climáticos, se considera con carácter de simple y puntual al interior del polígono y temporal y reversible al estar activo durante las acciones de cambio de uso de suelo, hasta que estos sean cubiertos por infraestructura fija. La matriz de caracterización pondera a esta actividad como Bajo (Anexo 5).

**Construcción de Cimientos:** El impacto será negativo, primario e inmediato al establecer una estructura fija de mortero y piedras en la zanja para el soporte de la infraestructura, lo cual le confiere características de permanente e irreversible, aunque, se considera simple y puntual para el sitio del proyecto. La matriz de caracterización pondera la actividad como Medio (Anexo 5).

**Levantamiento de Obra Negra:** Los impactos generados por esta actividad se consideran negativos, de generación inmediata y acumulativo al afectar a diferentes componentes ambientales, aunque se considera puntual al afectar directamente al polígono del proyecto. La infraestructura será fija con material durables, por lo que no podrá ser restaurado por medios naturales lo que le confiere característica de permanente e irreversible. La matriz de caracterización la actividad como Alto (Anexo 5).

**Instalaciones y Acabados:** Este impacto será negativo, primario de efecto inmediato. Se considera un impacto simple y puntual, cuyas actividades serán temporales, aunque irreversibles ya que se consideran obras fijas que la obra requerirá para su operación. La matriz de caracterización pondera la actividad como Medio (Anexo 5).

**Limpieza del Sitio:** Esta actividad se considera positiva. De carácter primario en la zona y de efectos inmediatos en todas las etapas del proyecto. Se considera que los impactos generados sean de tipo



acumulativo al afectar varios componentes, aunque puntual al realizarse únicamente al interior del predio. Esta actividad será permanente, aunque reversible. La matriz de caracterización pondera la actividad como Medio (Anexo 5).

**Reubicación de la flora:** Esta actividad se considera positiva, con beneficios indirectos que se manifestarán con el tiempo por lo que se consideran secundarios y latentes. Este impacto se considera acumulativo al beneficiar a otros componentes ambientales, aunque puntual al ser implementado en el polígono del proyecto. Esta actividad se considera permanente e irreversible al considerar el cuidado de su desarrollo en áreas con vegetación natural sin afectación por parte de las actividades propuestas y los futuros propietarios. Este actividad es caracterizado en la matriz como Alto (Anexo 5).

**Venta de Lotes:** Esta actividad contempla efectos negativos a los componentes ambientales. Se considera con carácter secundario al presentar sus efectos de manera indirecta, ya que se espera que la adquisición de los futuros lotes repercuta en la implementación de obras que afecten el sistema ambiental, aunque sus efectos no serán inmediatos por lo que se consideran latentes. Por otra parte, esta actividad tendrá efectos acumulativos de carácter puntual al interior del polígono del proyecto y serán de carácter permanente irreversible una vez vendidos lo lotes. Este actividad es caracterizada en la matriz como Alto (Anexo 5).

**Operación de áreas de uso común:** El uso de la vivienda se considera como una actividad que generará impactos negativos. Se considera primario latente al darle uso de manera ocasional. La obra será de carácter acumulativo ya que se espera la afectación de diferentes componentes ambientales aun que de forma puntual al no sobre pasar lo limites del polígono del proyecto. Se determinó que, la actividad será permanente e irreversible ya que se espera su uso por tiempo prolongado. La matriz de caracterización pondera esta actividad como Medio (Anexo 5).

**Mantenimientos:** La actividad generará impactos negativos de forma primaria, latente y temporal al no ser una actividad fija o muy recurrente, de carácter simple y puntual para la infraestructura del proyecto y cuyas afecciones al sistema podrán ser reversibles. La matriz de caracterización pondera a la actividad como Bajo (Anexo 5).

#### - Componentes Ambientales

**Agua.** Se generaron 11 interacciones de las actividades con este componente, las cuales serán principalmente poco significativas (54.55%). Donde las actividades más impactantes corresponderán a: El desmonte y despalme, Excavaciones/Nivelaciones/Compactaciones, El levantamiento de la obra negra, la limpieza del sitio y la operación de las áreas de uso común. Lo anterior se debe a que en estas actividades se requerirá del recurso hídrico o repercuten de manera directa o indirecta en su calidad. Cabe señalarse que instalaciones contemplan la implementación de biodigestores y pozos de absorción con sistema de filtrado, así como se contempla el uso de letrinas portátiles durante las etapas de preparación y construcción. El impacto benéfico provendrá de las actividades de limpieza al interior del polígono repercutiendo de manera significativa en la preservación de este recurso.

**Aire.** Se generaron 11 interacciones de las actividades con este componente, las cuales serán en su mayoría poco significativas (72.73%). Donde las actividades más impactantes sobre el componente





corresponden a: El desmonte y despalme, Excavaciones/Nivelaciones/Compactaciones y el levantamiento de la obra negra. Los impactos negativos se encuentran vinculados principalmente a las actividades constructivas que usarán materiales pétreos, mezclas, generación de ruidos, polvos y emisiones gases contaminantes por el uso de maquinarias y equipos. Estas actividades estarán condicionadas a su ejecución durante horarios por lo que las afectaciones significativas serán temporales y hasta la conclusión de las actividades de constructivas.

**Suelo.** Se generaron 11 interacciones de las actividades con este componente, las cuales serán principalmente poco significativas (63.64%). Donde las actividades más impactantes corresponderán a: El desmonta y despalme, las Excavaciones/Nivelaciones/Compactaciones, la reubicación de la flora y la limpieza del sitio. Durante preparación y construcción ocurrirá los impactos significativos, señalado que el 50% de estos serán positivos con la correcta disposición de los residuos y revegetación que conllevará al cuidado y fijación de suelos naturales, cabe mencionarse que el diseño del proyecto plantea la afectación en una superficie no mayor al 16% de la superficie total del predio.

**Flora.** Se generaron 9 interacciones de las actividades con este componente, las cuales serán en su mayoría poco significativas (66.67%). Las actividades mas impactantes sobre este componente serán: las actividades de rescate, los desmonte y despalme y la reubicación de la flora. Tanto los impactos negativos como los positivos serán permanentes, donde los positivos buscarán compensar, prevenir y mitigar la perdida de diversidad de flora y organismos susceptibles en la superficie por afectar.

**Fauna.** Se generaron 10 interacciones de las actividades con este componente, las cuales serán principalmente poco significativas (90%). La actividad significativa generada corresponde al Desmonte y Despalme, el cual de no realizarse de manera adecuada y bajo supervisión podría conllevar a la afectación directa de la fauna. Una vez concluida la etapa de preparación, los demás impactos se considerarán poco significativos, sin embargo, se considera que conllevara impactos positivos la realización de la reubicación de la flora manteniendo especies vegetales que brinden espacios de refugio, paso alimentación, entre otros. Se plantea la realización de recorridos de rescate de fauna que contrarresten los efectos adversos durante la construcción sobre el presente componente.

**Paisaje.** Se generaron 6 interacciones de las actividades con este componente, las cuales serán por igual significativas y no significativas (50%). Las actividades más impactantes serán: El desmonte y despalme, el levantamiento de la obra negra y las actividades de limpieza. El principal impacto será por la remoción de la vegetación y el otro será por la implementación de la infraestructura fija, mientras que las actividades de limpieza repercuten en la percepción visual del sitio y sus colindancias. Es de esperarse que, con un adecuado manejo de los residuos, los impactos perceptibles se vean atenuados estableciendo un entorno suburbano con elementos naturales.

#### V.2.4. Evaluación de los impactos

##### ◆ Gráfico de Priorización

A fin de comparar los componentes ambientales que se verán más impactadas entre sí, se procedió a analizar los coeficientes de importancia relativa, que nos permite conocer cuáles son los





componentes con las interacciones más importantes y con mayor repercusión en el ambiente y así, poder desarrollar un gráfico de priorización para establecer que variables requerirán mayor atención y enfoque de las medidas preventivas y de mitigación. Estos se aprecian en la Tabla V.6 y la Figura V.3.

Tabla V.6. Matriz de cribado ambiental.

Importancia: Sin impacto (0) Poco significativo (0.5) Significativo (1)	Nominal	Paisaje	Fauna	Flora	Suelo	Aire	Agua	Suma	C.I.R.V.M.I.
Agua	1	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	2	0.098
Aire	1	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	2.5	0.122
Suelo	1	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	6	0.293
Flora	1	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	6	0.293
Fauna	1	0.5	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	2.5	0.122
Paisaje	1	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.073
Nominal	0.0	1	1	1	1	1	1		
Suma		4	4.5	3.5	2.5	3	3.0	20.50	
C.I.R.J.		0.195	0.220	0.171	0.122	0.146	0.146		1.000

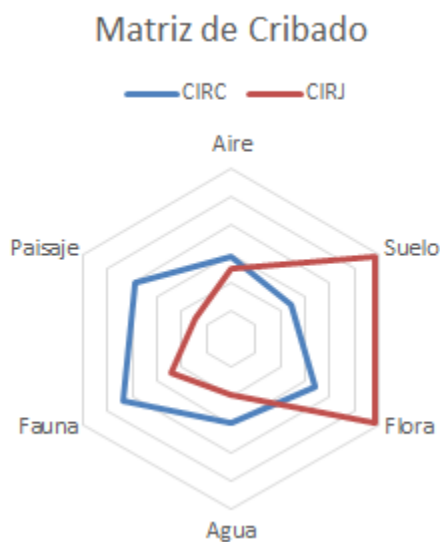


Figura V.3. Gráfico de Priorización para la interacción de componentes ambientales.

El **Coefficiente de Importancia Relativa Jerarquizado (C.I.R.J.)** corresponde a los subcomponentes más impactantes; de tal forma, se tiene que los subcomponentes que deberán ser jerarquizados para su atención al momento de tomar decisiones en cuanto su cuidado, de esta manera se tiene que el Suelo y la Flora son los componentes prioritarios cuyo cuidado repercutirán de manera positiva en los demás componentes.





El **Coefficiente de Importancia Relativa de la Variable más Impactada (C.I.R.C.)** en el gráfico, se interpreta con las variables que recibirán la mayoría de los impactos interrelacionados de los componentes bióticos, lo que da como resultado que los subcomponentes más afectados por su interrelación con los demás son: la fauna y el paisaje, por lo que se deberán establecer medidas pertinentes enfocadas a prevenir y mitigar los impactos en ellos.

A pesar de que estableciendo medidas preventivas y mitigantes para el o los componentes ambientales más influyentes, se deberá de considerar el establecimiento de medidas para todas las demás variables, mejorando la calidad del sistema durante la implementación y operación de las instalaciones.

- **Evaluación del sistema ambiental**

Para realizar una evaluación del sistema ambiental completa, se consideraron todos los aspectos que lo componen de manera integral. También se consideró el sistema ambiental en tres etapas: antes, durante y después de la implementación del proyecto, teniendo así un mejor conocimiento de cómo fueron cambiando las variables por acciones del desarrollo del proyecto y cual se espera sea su estado proyectado después de este.

Para llevar la adecuada evaluación del sistema como se menciona con anterioridad, se consideró el número de veces que apareció el valor satisfactorio (3), aceptable (2) o no satisfactorio (1) de las repercusiones del proyecto en cada variable ambiental. De esta manera se obtuvieron los siguientes gráficos considerando dos posibles panoramas, uno sin la implementación de las medidas y otro considerando su implementación.

- **SA Sin medidas**

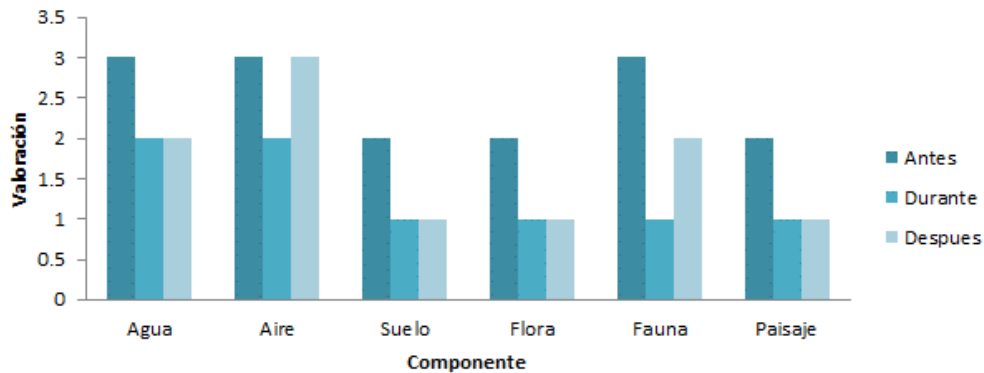
**Tabla V.4.** Valores de cada componente del sistema ambiental, considerando el estado actual del sitio (antes de la implementación), la implementación del proyecto (durante) y después en la etapa de operación **sin** medidas preventivas o mitigantes.

	Antes	Durante	Después
Satisfactorio	3	0	1
Aceptable	3	2	2
No satisfactorio	0	4	3





### Sistema Ambiental Sin Medidas



**Grafica V.4.** Sistema ambiental Antes, Durante y Después de la implementación del proyecto sin medidas preventivas o mitigantes.

Con base en los resultados anteriores se puede decir que el sistema presenta componentes ambientales que actualmente se encuentran entre aceptable y satisfactorios, los cuales se verán afectados durante el proceso de implementación del proyecto estableciendo un entorno principalmente no satisfactorio, el cual predominará al concluir las actividades constructivas. Por lo tanto, de no implementarse medidas adecuadas se puede esperar el deterioro del entorno ambiental.

Se considera que el Agua, el Suelo y el Aire, reciban los impactos más perjudiciales mermando su calidad si no se implementan las medidas adecuadas de prevención y mitigación.

El escenario anterior se contrasta con la implementación del proyecto realizando las medidas de prevención y mitigación, se espera que, durante los trabajos predomine un entorno balanceado entre componentes que permanecerán satisfactorios, aceptables y no satisfactorios. Asimismo, se considera que los componentes de agua, aire y suelo se mantengan, mientras que los componentes de flora, fauna y paisaje se recuperen a estados aceptables y satisfactorios (Figura V.3. y tabla V.8.).

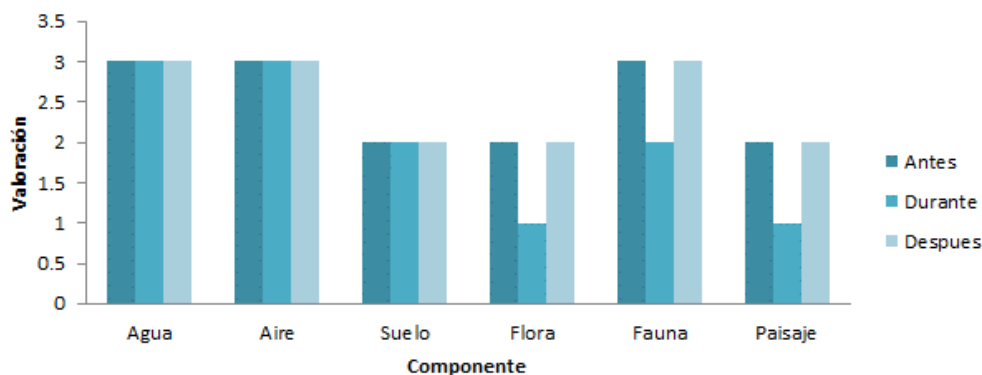
**Tabla V.8.** Valores de cada componente del sistema ambiental, considerando el estado actual del sitio (antes de la implementación), la implementación del proyecto (durante) y después en la etapa de operación **con** medidas preventivas y mitigantes.

	Antes	Durante	Después
<b>Satisfactorio</b>	3	2	3
<b>Aceptable</b>	3	2	3
<b>No satisfactorio</b>	0	2	0





### Sistema Ambiental Con Medidas



**Figura V.3.** Sistema ambiental Antes, Durante y Después de la implementación del proyecto CON medidas preventivas y mitigantes.

Cabe señalarse que algunos impactos serán inevitables dadas las características del proyecto y que sin su realización el proyecto no podría llevarse a cabo, por lo que la implementación de medidas preventivas y mitigantes es relevante para mantener los componentes ambientales en estados aceptables.

#### -Consideraciones Técnicas

Partiendo de que el sitio cuenta con un entorno ambiental transformado con un estado de su vegetación en proceso de regeneración medio, con sitios de distribución aceptables para la fauna, suelos muy someros con afloramiento de roca y paisaje con vialidades rusticas, senderos y otras actividades humanas, la implementación del proyecto considerando la implantación de medidas preventivas y mitigantes podrá mantener los estados aceptables y óptimos de sus componentes ambientales.

Es de señalarse que la superficie de desmonte para la implementación de la infraestructura propuesta en el presente estudio es mínima comparada con las dimensiones del polígono del proyecto. Asimismo, se contemplan actividades de rescate y reubicación de flora, así como el sistema de zanja bordo para mitigar las alteraciones en la diversidad, suelos naturales e infiltración del agua de lluvia al subsuelo.

Por otra parte, la infraestructura por establecer contará con caminos y banquetas conformados con sascab y donde el área de amenidades o uso común tendrá una superficie equivalente al 55.06% con áreas verdes. Señalando que, la superficie por desmontar se realizará en tres etapas que brindaran de acciones paulatinas que eviten una afectación desmedida en una sola ejecución.

Con base en los análisis presentados se tiene que la mayoría de los impactos serán negativos, generados por las actividades del proyecto y concentrados principalmente dentro de sus límites y principalmente irreversibles por la implementación de la infraestructura fija propuesta, sin embargo, se destaca que la jerarquización de las actividades las puntualiza generalmente de carácter medio, mientras que la ponderación establece sus impactos con mayoría poco significativos.





Por su carácter las actividades de levantamiento de obra negra, Reubicación de flora y la venta de lotes requieran de acciones específicas para mitigar o incrementar sus efectos. En cuanto a los valores ponderados, las actividades más impactantes serán: el Desmonte y Despalme, Excavaciones/Nivelaciones/Compactaciones, Levantamiento de Obra Negra, Limpieza y Reubicación de Flora. Mientras que las variables más impactadas serán: el Agua, el Suelo y el Aire, mientras que la interacción entre componentes bióticos señala que con la implantación de medidas preventivas y mitigantes enfocadas a los Suelos y a la Flora se podrá repercutir de manera positiva en los demás componentes bióticos.

Es evidente que la ejecución del proyecto implementando medidas de prevención y mitigación contribuirá a mantener en condiciones aceptables y óptimas en el sistema ambiental en contraste con el supuesto de no implementarlas, por lo que será imperativa su aplicación.

Se destaca que este tipo de obras es compatible con los usos de suelo propuesto dentro de los programas de ordenamiento ecológico, donde el uso urbano habitacional y otros asentamientos humanos son contemplados.

Se dictamina que, dadas las condiciones actuales y los impactos esperados, el proyecto se presenta como una opción compatible y viable. Así mismo, considerando la implementación de las medidas pertinentes de prevención, mitigación y/o compensación, se considera que el proyecto no representará un riesgo para el medioambiente de la zona, por lo que SE CONSIDERA AMBIENTALMENTE VIABLE.



## Contenido

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	1
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	1
VI.2. Impactos residuales .....	9
VI.3. Medidas adicionales.....	10



**VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

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

En el siguiente cuadro se describen las medidas de prevención y mitigación propuestas como alternativas a seguir para lograr la minimización y compensación de los impactos identificados en el capítulo anterior en cada una de las etapas que componen el proyecto.

ETAPA	IMPACTO	MEDIDA	MÉTODOS DE VERIFICACIÓN
<b>AIRE</b>			
Preparación Construcción	Ruido	Los horarios de trabajo serán en itinerario diurno respetando el horario nocturno.	Bitácoras de actividades o evidencias de cese de actividades en horarios nocturnos.
Preparación Construcción	Emisiones atmosféricas y Gases de efecto invernadero.	La maquinaria prescindirá de movimiento y usos innecesarios; recibirán mantenimiento periódico fuera del sitio, para que éstos cuenten con condiciones óptimas que minimicen la emisión de partículas, humos y/o gases a la atmósfera.	Se vigilará que se cuente con algún documento que valide el mantenimiento de la maquinaria.
Preparación Construcción	Emisiones atmosféricas	Los camiones que transporten materiales deberán ir cubiertos con lonas o contar con material humectado para prevenir la dispersión de polvos.	Fotografías del uso de lonas y/o material humectado.
Preparación Construcción Operación	Emisión de malos olores	Se deberán realizar acciones de limpieza diaria y habilitar contenedores o bolsas para basura y ser retirados periódicamente del sitio para evitar malos olores.	Fotográfica de áreas limpias y recolección.
Preparación Construcción Operación	Emisiones atmosféricas y Gases de efecto invernadero.	No realizar la quema de ningún tipo de residuo dentro o fuera del área del proyecto.	Documentos de la disposición de los residuos y supervisión del sitio.
Preparación Construcción Operación	Control de emisiones atmosféricas	El proyecto deberá mantener la vegetación original en los lotes hasta que sus dueños reciban las autorizaciones pertinentes. Así mismo, la superficie no destinada a	Planos, fotografías, informes de cumplimiento por avances.





ETAPA	IMPACTO	MEDIDA	MÉTODOS DE VERIFICACIÓN
		desmontes y que a su vez se encuentra fuera de la superficie de los lotes, tampoco podrá recibir afectación por la implementación del actual proyecto.	
<b>AGUA</b>			
Preparación	Perdida de captación de agua	Los trabajos de desmonte se deberán realizar por las etapas contempladas por el presente proyecto.	Informes de avance de obras con respecto las etapas del plano.
Preparación	Contaminación del manto freático con residuos y/o fugas de hidrocarburos.	Los pozos que se implementen en el proyecto deberán cumplir con la NOM-003-CONAGUA-1996.	Informe de ejecución del procedimiento de apertura de pozos según la norma citada.
Preparación Construcción	Contaminación del manto freático con residuos y/o fugas de hidrocarburos.	La maquinaria recibirá mantenimiento periódico fuera del sitio, para que éstos cuenten con condiciones óptimas que minimicen el riesgo de fugas. Asimismo, se deberá de contar con mecanismos de control de fugas.	Se vigilará que se cuente con algún documento que valide el mantenimiento de la maquinaria. Fotografía de mecanismos de contención de fugas.
Preparación Construcción	Contaminación del manto freático con residuos y/o fugas de hidrocarburos.	Queda negada la introducción de objetos extraños, así como consignar cualquier tipo de residuo en cuerpos de agua (subterránea o marina) que colinden al área del proyecto o se encuentre cercano a este.	Se realizará supervisión de cumplimiento en campo de esta condicionante.
Preparación Construcción	Contaminación del manto freático con aguas residuales.	Se deberá contar con sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores y los residuos retirados de manera periódica por un prestador de servicios autorizado.	Notas, facturas de los servicios prestados. Fotografías de las letrinas portátiles en el sitio del proyecto.
Preparación Construcción Operación	Contaminación del manto freático con aguas residuales.	Se prohibirá el fecalismo al aire libre, letrinas o pozos sépticos improvisados, para evitar la contaminación del agua.	Se realizará supervisión en campo y tomará registro fotográfico.



ETAPA	IMPACTO	MEDIDA	MÉTODOS DE VERIFICACIÓN
Construcción	Perdida de captación de agua	Establecer el sistema de zanja bordo con dimensiones de 40 cm de ancho, 30 cm de profundidad y 120 m de largo para compensar la pérdida de captación de agua.	Fotografías de las actividades realizadas.
Preparación Construcción	Contaminación del manto freático con hidrocarburos.	En caso de usar herramientas para la perforación en la cimentación, deberán estar libres de residuos de grasas, aceites u otras sustancias. En caso de fugas o derrames se deberán retirar los suelos contaminados y ser dispuestos como residuos peligrosos.	Se contará con los comprobantes correspondientes de mantenimiento de la maquinaria. Se tomará evidencia fotográfica del suelo en el área de trabajo y de la maquinaria donde se evidencia la ausencia de fugas.
Preparación Construcción	Contaminación del manto freático.	Ejecutar el Programa de Manejo de Residuos.	Fotografías, notas de recolección/entrega al sitio de disposición final autorizado.
Construcción Operación	Contaminación del manto freático con aguas residuales.	Los biodigestores por implementar en las instalaciones deberán cumplir con las características de la norma de fosas sépticas prefabricadas-especificaciones y métodos de prueba, para garantizar su hermeticidad y correcto funcionamiento.	Solicitar al proveedor, la ficha técnica del biodigestor obtenido donde se acredite el cumplimiento de la Norma.
Preparación Construcción Operación	Perdida de captación de agua.	El proyecto deberá mantener la vegetación original en los lotes hasta que sus dueños reciban las autorizaciones pertinentes. Así mismo, la superficie no destinada a desmontes y que a su vez se encuentra fuera de la superficie de los lotes, tampoco podrá recibir afectación por la implementación del actual proyecto.	Planos, fotografías, informes de cumplimiento por avances.



ETAPA	IMPACTO	MEDIDA	MÉTODOS DE VERIFICACIÓN
Operación	Abatimiento de agua dulce y avance de la cuña salina.	La extracción de agua de los pozos no deberá rebasar los 2 l/s en la superficie de la UGA Hun14 y los 5 l/s en la UGA Hun15 según se establece en los criterios ambientales del POETCY.	Alta de los pozos ante la CONAGUA destacando la autorización acorde a los máximos permitidos.
<b>SUELO</b>			
Preparación	Perdida de cobertura de suelos.	Se deberán delimitar y señalar topográficamente las áreas destinadas a ser desmontadas a modo de no afectar superficies adicionales.	Fotografías de delimitación y marcaje de superficies.
Preparación	Perdida de cobertura de suelos.	Los trabajos de desmonte se deberán realizar por las etapas contempladas por el presente proyecto.	Informes de avance de obras con respecto las etapas del plano.
Preparación	Perdida de cobertura de suelos.	Los suelos removidos, deberán ser mezclados con el componente vegetal y ser reutilizado en la medida de lo posible en las áreas verdes del proyecto.	Evidencia fotográfica.
Preparación Construcción Operación	Erosión eólica, hídrica.	Los suelos desprovistos de vegetación considerados como áreas verdes, deberán ser reforestados.	Evidencia fotográfica.
Preparación Construcción	Contaminación del suelo por residuos	Ejecutar el Programa de Manejo de Residuos.	Fotografías, notas de recolección/entrega al sitio de disposición final autorizado.
Preparación Construcción	Contaminación del suelo con residuos y/o fugas de hidrocarburos.	La maquinaria recibirá mantenimiento periódico fuera del sitio, para que éstos cuenten con condiciones óptimas que minimicen el riesgo de fugas. Asimismo, se deberá de contar con mecanismos de control de fugas.	Se vigilará que se cuente con algún documento que valide el mantenimiento de la maquinaria. Fotografía de mecanismos de contención de fugas.
Preparación Construcción	Contaminación de suelos con hidrocarburos.	Se deberá evitar verter o derramar hidrocarburos al suelo que pudiesen	Evidencia fotográfica.



ETAPA	IMPACTO	MEDIDA	MÉTODOS DE VERIFICACIÓN
		contaminarlos e infiltrarse al manto freático.	
Preparación Construcción	Contaminación de suelos con hidrocarburos.	En caso de existir fugas de hidrocarburos, se recogerán los suelos contaminados y se dispondrán como residuo peligroso.	Se tomará evidencia fotográfica del manejo de las fugas.
Preparación y Construcción	Contaminación de suelos con residuos sanitarios	Se deberá contar con letrinas portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores	Notas, facturas, fotografías.
Preparación Construcción	Contaminación de suelos con residuos peligrosos.	En caso de generarse residuos peligrosos, se llevará a cabo el correcto manejo, con la finalidad de evitar la contaminación del medio.	Bitácoras de recolección y disposición de los residuos peligrosos por empresas autorizadas.
Construcción	Retención de suelos	Establecer el sistema de zanja bordo con dimensiones de 40 cm de ancho, 30 cm de profundidad y 120 m de largo para compensar la pérdida de suelos por procesos erosivos.	Fotografías de las actividades realizadas.
Preparación Construcción Operación	Contaminación de suelos con residuos sólidos.	Se establecerá infraestructura (botes/contenedores) necesarios para evitar la dispersión de los residuos sólidos.	Evidencia fotográfica de los contenedores colocados en el sitio para la disposición de residuos.
Preparación Construcción Operación	Perdida de cobertura de suelos.	El proyecto deberá mantener los suelos original en los lotes hasta que sus dueños reciban las autorizaciones pertinentes. Así mismo, la superficie no destinada a desmontes y que a su vez se encuentra fuera de la superficie de los lotes, tampoco podrá recibir afectación por la implementación del actual proyecto.	Planos, fotografías, informes de cumplimiento por avances.
<b>FLORA</b>			
Preparación	Perdida de diversidad y cobertura vegetal.	Se deberán delimitar y señalar topográficamente las áreas destinadas a ser desmontadas a modo de no	Fotografías de delimitación y marcaje de superficies.



ETAPA	IMPACTO	MEDIDA	MÉTODOS DE VERIFICACIÓN
		afectar superficies adicionales.	
Preparación	Perdida de diversidad.	Se deberá implementar el Programa de Rescate de Flora establecido en el ETJ correspondiente al presente proyecto.	Fotografías y bitácoras de la ejecución de las actividades de rescate.
Preparación	Perdida de diversidad y cobertura vegetal.	Lo árboles con diámetros mayores a 10 cm, que se ubiquen dentro de los camellones y banquetas, deberán ser conservados dentro de dicha superficie.	Fotografías y planos de camellones y banquetas.
Preparación	Perdida de cobertura vegetal	Los trabajos de desmonte se deberán realizar por las etapas contempladas por el presente proyecto.	Informes de avance de obras con respecto las etapas del plano.
Preparación	Perdida de diversidad y cobertura vegetal.	Los trabajos de desmonte no deberán ejecutarse mediante el empleo de agentes químicos o la quemas. Esta actividad debe ejecutarse únicamente con maquinaria pesada y herramienta manual.	Supervisión de obras con Informes de cumplimiento ambiental, evidencia fotográfica.
Construcción	Perdida de diversidad y cobertura vegetal.	Ejecutar las acciones de reubicación de la flora rescatada.	Fotografías y bitácoras de las acciones que garanticen la supervivencia del 80 % de las plantas rescatadas por etapa.
Construcción	Perdida y/o modificación de la diversidad	No de deberán incluir especies exóticas a las áreas verdes del proyecto.	Listado de plantas empleadas en las áreas verdes, fotografías.
Preparación Construcción	Perdida de diversidad y cobertura vegetal.	No se deberán ocupar superficies adicionales a las requeridas por el diseño evaluado en este documento.	Se presentará evidencia fotográfica de las áreas de conservación con respecto a la infraestructura desarrollada en el predio.
Preparación Construcción	Pérdida de diversidad.	Se establecerá el vivero temporal para el mantenimiento de los individuos rescatados en áreas destinadas a desmonte	Fotografías y coordenadas del establecimiento del vivero temporal.



ETAPA	IMPACTO	MEDIDA	MÉTODOS DE VERIFICACIÓN
		sin ocupar superficies adicionales a las requeridas para el establecimiento de la infraestructura manifestada.	
Preparación Construcción Operación	Pérdida de diversidad. Comercio ilegal de flora.	Queda estrictamente prohibida la extracción, aprovechamiento, venta o explotación de individuos o sus partes de especies vegetales del sitio o sus colindancias.	Se realizará revisión del cumplimiento de esta condicionante en campo.
Preparación Construcción Operación	Perdida de diversidad y cobertura vegetal.	Quedara prohibida cualquier uso de fogatas o la quema de residuos sólidos.	Capacitación o entrega de información al personal, supervisión, informes de cumplimiento y fotografías.
Preparación Construcción Operación	Perdida de diversidad y cobertura vegetal.	El proyecto deberá mantener la vegetación original en los lotes hasta que sus dueños reciban las autorizaciones pertinentes. Así mismo, la superficie no destinada a desmontes y qua a su vez se encuentra fuera de la superficie de los lotes, tampoco podrá recibir afectación por la implementación del actual proyecto.	Planos, fotografías, informes de cumplimiento por avances.
<b>FAUNA</b>			
Preparación	Perdida de diversidad de fauna, afectación de individuos de fauna silvestre.	Los trabajos de desmonte se deberán realizar por las etapas contempladas por el presente proyecto.	Informes de avance de obras con respecto las etapas del plano.
Preparación Construcción	Perdida de diversidad de fauna.	Elaborar y ejecutar un Programa de Rescate de Fauna Silvestre para el proyecto y sus diferentes etapas de desarrollo.	Como evidencias, se podrán presentar oficios de ingreso del programa ante las autoridades y las respectivas bitácoras de la fauna reubicada o ahuyentada del sitio durante su ejecución.



ETAPA	IMPACTO	MEDIDA	MÉTODOS DE VERIFICACIÓN
Preparación Construcción	Perturbación de la Fauna	Quedará prohibido realizar trabajos en horarios nocturnos que pudiesen perturbar el descanso de la fauna silvestre.	Se vigilará que los trabajadores laboren de acuerdo con el horario establecido de trabajo.
Preparación Construcción Operación	Perdida de diversidad de fauna. Comercio ilegal de fauna.	Se prohíbe realizar algún tipo de aprovechamiento, caza, explotación, extracción o venta de la fauna silvestre en el área del proyecto.	Se verificará el cumplimiento de esta condicionante en campo.
Preparación Construcción Operación	Perdida de diversidad de fauna. Comercio ilegal de fauna.	Señalar el sitio previniendo las actividades de cacería y brindar capacitación al personal laboral	Se verificará el cumplimiento de esta mediante listados de asistencia a la capacitación, así como fotografías de la señalización implementada el sitio.
Preparación Construcción Operación	Perdida de diversidad, fragmentación de flujos de fauna.	El proyecto deberá mantener la vegetación original en los lotes hasta que sus dueños reciban las autorizaciones pertinentes. Así mismo, la superficie no destinada a desmontes y que a su vez se encuentra fuera de la superficie de los lotes, tampoco podrá recibir afectación por la implementación del actual proyecto.	Planos, fotografías, informes de cumplimiento por avances.
Operación	Fragmentación de flujos de fauna	Quedará prohibida la implementación de muros o cercos limítrofes del predio que impidan el libre flujo de la fauna.	fotografías de los linderos del predio que evidencie la ausencia de infraestructura que impida el flujo de la fauna.
<b>PAISAJE</b>			
Preparación Construcción	Modificación del paisaje con especies exóticas.	Se deberán realizar las actividades de reforestación de áreas verdes y en ninguna circunstancia se emplearán especies exóticas.	Evidencias fotográficas y recibos de obtención de plantas en viveros legalmente establecidos.
Preparación Construcción	Afectación del paisaje por mal	Contar con contenedores con tapa y rotulados para el	Evidencias fotográficas de infraestructura su uso



ETAPA	IMPACTO	MEDIDA	MÉTODOS DE VERIFICACIÓN
	manejo de residuos y residuos dispersos	almacenamiento diferenciado de los residuos y realizar su correcta disposición final. Realizar actividades de limpieza periódica.	y la realización de actividades de limpieza. Recibos de acopio de residuos por sitios de disposición final autorizados.
Preparación Construcción Operación	Afectación del paisaje por obra inconclusa	En caso de abandono del proyecto, se deberá implementar un Programa de Abandono del Sitio que procure la rehabilitación del entorno natural afectado.	Informe de cumplimiento y evidencias fotográficas. En su caso, Oficio de Ingreso del Programa ante la Secretaría con 30 días de anticipación al abandono.
Preparación Construcción Operación	Afectación del paisaje por vegetación depauperada	El proyecto deberá mantener la vegetación original en los lotes hasta que sus dueños reciban las autorizaciones pertinentes. Así mismo, la superficie no destinada a desmontes y que a su vez se encuentra fuera de la superficie de los lotes, tampoco podrá recibir afectación por la implementación del actual proyecto.	Planos, fotografías, informes de cumplimiento por avances.
Operación	Afectación del paisaje por desarrollo de malezas	Las áreas con infraestructura deberán recibir mantenimiento con la finalidad de reducir el desarrollo de malezas o vegetación sobre superficies de rodamiento o andadores que den un aspecto de abandono de las obras.	Planos, fotografías, informes de cumplimiento por avances.

## VI.2. Impactos residuales

El desarrollo del proyecto causará impactos inevitables en el sitio del proyecto, aunque se destaca que estos impactos resultan con un carácter poco significativos para el sistema ambiental, sin embargo, el proyecto dejara impactos residuales, los cuales son aquellos que persistirán después de la aplicación de medidas de mitigación. Los impactos residuales esperados son los siguientes:





- **Sobre el suelo:** Reducción de la cobertura, modificación de suelo y subsuelo, riesgo de contaminación por residuos sólidos durante la fase operativa.
- **Sobre el agua subterránea:** Reducción de la superficie de captación de agua pluvial.
- **Sobre la Flora:** Reducción de superficie de cobertura de la flora.
- **Sobre la Fauna:** Reducción del hábitat, permanencia de actividades humanas que perturben y/o ahuyenten a la fauna.
- **Sobre el Paisaje:** Modificación del entorno natural a uno suburbano.
- **Sobre el Aire:** Flujo vehicular ocasional por propietarios y operadores del complejo.

### VI.3. Medidas adicionales

- Los propietarios de los lotes deberán realizar los respectivos trámites ambientales ante la Secretaría, para la implementación de sus proyectos. Por lo cual, se recomienda que dicho requerimiento este estipulado en los contratos de compraventa y cuenten con copia del respectivo resolutivo del presente estudio.
- El presente proyecto deberá tramitar el Estudio de Impacto Ambiental, por la integración de la red de servicios urbanos (Electricidad, Agua potable y Sistema de tratamiento de aguas residuales), previo a la ocupación del 60% de los lotes, para garantizar su establecimiento y correcto funcionamiento.
- No deberán ocuparse superficies mayores a las ya establecidas en el presente documento, respetando las áreas de conservación.
- No introducir especies exóticas.
- Se deberá presentar un Programa de Rescate de Fauna Silvestre.
- Se deberá establecer un Programa de Vigilancia para ejecutar durante el proceso de preparación y construcción, con la finalidad de comprobar y dirigir la realización las medidas preventivas y mitigantes establecidas en la presente manifestación. El ejecutor deberá ser un biólogo o carrera afín con la capacidad de dirigir y contrarrestar los impactos previstos, verificar los criterios de construcción previstos de acuerdo con el diseño arquitectónico, así como establecer medidas pertinentes que eviten la afectación del sistema ambiental y sus componentes.
- Se deberá presentar a la autoridad, por lo menos un informe de cumplimiento ambiental cada 6 meses hasta concluir las obras, con la finalidad de evidenciar el cumplimiento de todos los programas, las condicionantes y medidas preventivas y mitigantes que se establezcan para la ejecución del proyecto.

*Tomando en cuenta la ejecución de todas las medidas preventivas y mitigantes establecidas en el presente capítulo, se considera que el proyecto no causará algún impacto ambiental crítico o significativo al sistema ambiental.*



**CONTENIDO**

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES .....	1
VII.1. Pronóstico del escenario .....	1
VII.2. Programa de vigilancia ambiental .....	3
VII.3. Conclusiones .....	3



## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

### VII.1. Pronóstico del escenario

Hoy en día el sitio del proyecto se encuentra conformado por un entorno con desarrollo de vegetación secundaria de selva baja caducifolia en estado medio de regeneración, existen vialidades rústicas, senderos y algunos claros desprovistos de vegetación, por lo que no se descarta la acción de cacería en la zona. No obstante, se puede decir que los componentes que integran el sistema ambiental se presentan en estado de óptimos a aceptables.

#### - Escenario Sin Proyecto

Sin la implementación del proyecto, se puede esperar que la zona siga un proceso lento de desarrollo de su vegetación. Al estar presente el flujo humano por las vías de acceso y senderos, podrían llevarse a cabo actividades de cacería y extracción de flora y fauna silvestre en la zona de manera ocasional.

En el caso de que los propietarios no ejecuten ningún proyecto y procedan con la venta del terreno, se esperaría que los nuevos propietarios realicen una inversión para la construcción de obras que que cumpla con los requisitos de uso de suelo y criterios ambientales como: Usos agropecuarios, actividades turísticas de bajo y mediano impacto, fraccionamientos, viviendas unifamiliares, entre otros.

#### - Escenario Con Proyecto Sin Medidas Preventivas o de Mitigación

La implementación del proyecto contemplando que éste se realice SIN las medidas de prevención y mitigación, conducirá inevitablemente al incremento de los impactos y riesgos de impacto en la zona particularmente en las colindancias directas al polígono de implementación.

Con base en lo anterior podríamos destacar que durante las diferentes etapas se podrá obtener diferentes magnitudes de los impactos.

Durante la etapa de preparación del proyecto se ejecutarán actividades de remoción de la vegetación que, de no realizarse adecuadamente, podrán repercutir de formas altamente impactantes en el predio y fuera de este. Por ejemplo, podría darse el caso de la quema de la vegetación para su remoción, lo que conllevaría a la afectación flora y fauna y la pérdida de su diversidad en el sitio e inclusive fuera de este, así como la contaminación por CO<sub>2</sub>. Otro caso sería el supuesto de ejecutarse los desmontes en la totalidad del predio con maquinaria pesada afectando la superficie de distribución y la diversidad de la flora y la fauna, así como afectaciones a suelos y subsuelos generando procesos erosivos, pérdida de la captación del agua, entre otros.

Además de las actividades de desmonte desmedidas, también podría darse el caso de la realización de aprovechamiento ilegal de la flora y fauna, extracción, cacería o comercio de estas.

Durante la etapa constructiva se podría esperar la apertura de bancos de material al interior del predio para la confirmación de las terracerías, la apertura de pozos de extracción de agua sin regulación para el preparado de mezclas en el sitio, derrame de concretos sobre la vegetación,



dispersión o abandono de residuos de manejo especial en la obra y vegetación interior de predio o sitios colindantes, dispersión de residuos sólidos urbanos por los suelos o tiraderos clandestinos, fecalismo al aire libre, abandono de residuos peligrosos, persecución, extracción, cacería o comercio ilegal de flora y fauna, falta de mantenimiento de la maquinaria generando emisiones de CO<sub>2</sub>, ruidos y partículas suspendidas, afectación de la vegetación fuera de las áreas destinadas para el proyecto, implementación de sistemas deficientes de tratamiento de aguas residuales entre otros que degradarían el polígono del proyecto y su sistema ambiental de modo significativo.

Durante la etapa de operación se comprometería la permanencia de la vegetación en los lotes, se contaría con un mal manejo de residuos sólidos urbanos generando contaminación generalizada, no se respetarían las etapas de implementación del proyecto, podría comprometerse la biodiversidad al incluirse especies exóticas, entre otros.

Con base en lo anterior se tendría un sistema que pudiese presentar un estado no satisfactorio en el polígono repercutiendo en el entorno natural de sus colindancias directas.

#### **- Escenario Con Proyecto Con Medidas de Prevención y Mitigación**

El proyecto implementando las medidas preventivas y mitigantes descritas en el presente estudio, tendrá un impacto positivo para el sitio y sus colindancias en beneficio del medio ambiente.

Inicialmente la obra se apega a las leyes y ordenamientos ambientales aplicables, acotándola a buenas prácticas y estableciéndola dentro de los límites permisibles para el cuidado del medio ambiente. Tal es el caso del cumplimiento del POETCY y los criterios ambientales en él descritos, los cuales se muestran como compatibles con la obra.

El diseño del proyecto se contempla dentro de los parámetros del contexto en el cual queda inmerso, manteniendo en la mayor parte de su superficie un entorno natural, donde se contempla el rescate de flora y fauna preservando la biodiversidad, por otra parte, los desmontes se realizarán de manera paulatina, direccionada a modo de proteger áreas no contempladas para el establecimiento de la obra y reducir las superficies de suelos expuestos a procesos erosivos o la reducción de la captación de infiltración pluvial, procesos inevitables que podrían ser compensados por la implementación de un sistema de zanja bordo. De este modo la flora, la fauna y algunos procesos de conservación de suelos y el agua quedarán cubiertos.

Otro factor controlado será la generación de residuos, los cuales contarán con un programa de manejo que establecerá los lineamientos para un correcto control y manejo de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y de aguas residuales, previniendo su dispersión y la contaminación sanitaria del ambiente del sitio y sus colindancias, así como se contará con controles suficientes que prevengan la contaminación del suelo y subsuelo en caso de fugas. Asimismo, se garantizará la adaptación del sistema de tratamiento de aguas residuales previo su descarga evitando el uso de fosas sépticas tradicionales o descargas directas.

Finalmente, la implementación de supervisiones de cumplimiento ambiental, garantizarán la correcta aplicación de las medidas reduciendo los impactos previstos en el sitio y sus colindancias para cada uno de los componentes ambientales descritos en el estudio manteniendo el proyecto en condiciones de aceptables a óptimas.



## VII.2. Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia ambiental consistirá en la planeación, ejecución, evaluación, y en su caso, adecuación de las medidas establecidas para prevenir y/o mitigar los impactos ambientales detectados en las etapas de preparación y construcción del proyecto.

Se designará un responsable experto en el tema ambiental el cual se encargará de dar certeza del cumplimiento y eficacia de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el Capítulo VI del presente documento.

El especialista ambiental encargado, se verá involucrado directamente dentro de los procesos constructivos y en la operación del proyecto, su función será la de permanentemente coordinar las actividades y asegurarse de que estas se apeguen a lo requerido en las etapas de construcción y operación del proyecto en cuestión, así como recabar la información y documentación necesaria que evidencie el cumplimiento.

En caso de que el personal involucrado en el proyecto realice algún incumplimiento, se aplicarán medidas correctivas y se registrara en una bitácora, para eventualmente capacitar al personal y que éstos colaboren con los objetivos que se quieren obtener en materia ambiental.

## VII.3. Conclusiones

1. El proyecto se encuentra ubicado en una zona donde la vegetación y los componentes ambientales vinculados a ella como los suelos, la fauna y el paisaje, se encuentran con alteraciones que reducen su calidad, de este modo se parte de un sitio que cuenta con un entorno ambiental transformado con un estado de su vegetación en proceso de regeneración medio, con sitios de distribución aceptables para la fauna, suelos muy someros con afloramiento de roca y paisaje con vialidades rusticas, senderos y otras actividades humanas, donde el estado general se considera de aceptable a óptimo en componentes ambientales.
2. El proyecto se establece en un área con usos destinados para asentamientos humanos, donde el proyecto se vislumbra como compatible con los usos propuestos, así como en sintonía con los criterios ambientales establecidos.
3. La zona no influye directamente a áreas naturales protegidas, cuerpos de agua superficiales, zona federal marítimo terrestre o ecosistemas de relevancia ecológica como pastizales naturales o manglares.
4. El proyecto considera la generación de impactos serán en su mayoría negativos, generados por las actividades del proyecto y concentrados principalmente dentro de sus límites y principalmente irreversibles por la implementación de la infraestructura fija propuesta, sin embargo, se destaca que la jerarquización de las actividades las puntualiza generalmente de carácter medio, mientras que la ponderación establece sus impactos con mayoría poco significativos.



5. El proyecto propone medidas acordes a los impactos ambientales esperados por lo que su implementación se considera relevante para prevenir el incremento de la relevancia de los impactos manteniendo los componentes ambientales en estados considerados como aceptables y óptimos.
6. El aire considera que recibirá afecciones por emisiones de ruidos, polvos y CO<sub>2</sub>, serán las principales causales de afectación. Aunque se considere que las actividades serán temporales y que éstas disminuyan durante la etapa de operación, se establecen medidas pertinentes para mantener los niveles permisibles de las emisiones de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas Vigentes.
7. En cuanto a la fauna del sitio, se espera que durante la construcción se alejen y durante la operación regresen a circundar el predio fomentando su retorno mediante las actividades de revegetación. No se encontraron especies bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que su afectación es probable, sin embargo, las actividades de supervisión ambiental de la obra considerarán medidas pertinentes para el cuidado de la fauna en caso de ser detectadas en la zona de trabajo.
8. Los pronósticos ambientales evidencian la relevancia de la implementación y seguimiento de las medidas de prevención y mitigación establecidas por lo que deben ser implementadas.

Con base en lo anterior el proyecto se considera viable, ya que se trata de una obra que podría regular sus impactos esperados y que es compatible con el sitio de su ubicación el cual cuenta un estado algo alterado y con recuperación media.

Se debe considerarse que cualquier actividad que se realice en un sistema natural es susceptible de provocar el deterioro de las condiciones naturales y en tal sentido, lo importante es minimizar la magnitud de los impactos por ser producidos, así como evitar que éstos se conviertan en impactos de mayor envergadura o significativos. Por tanto, se deberán realizar todas las medidas de prevención y mitigación establecidas en el presente documento.



CONTENIDO

**VIII. BIBLIOGRAFÍA**..... 1



## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Duarte, Yameli; Bautista, Francisco; Mendoza, Manuel E.; Delgado, Carmen. VULNERABILIDAD Y RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS KÁRSTICOS. Tropical and Subtropical Agroecosystems, vol. 16, núm. 2, 2013, pp. 243-263 Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México
- Aguilera Herrera N. (1959). Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. - I.M.R.N.R. - Tomo II.- México 1959.
- Aranda, Marcelo S. 1981. Rastros de los Mamíferos Silvestres de México. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.
- Ayuntamiento de Mérida (2005) Atlas de Riesgos de Peligros Naturales del Municipio de Mérida Yucatán, México.
- Baeza, H., Calero, G., Llamosa, E. Aves comunes de la península de Yucatán. Editorial Dante S.A. de C.V.
- Bautista, F., D. Palma-López, W. Huchin-Malta, 2005. Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán, p. 105- 122. En: F. Bautista y G. Palacio (Eds.) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. 282 p.
- Bautista, Francisco, Eduardo Batllori-Sampedro, Gerardo Palacio-Aponte, Mario Ortiz-Pérez y Miguel Castillo-González. 2005. Integración del conocimiento actual sobre los paisajes geomorfológicos de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán
- Biocenosis A.C. (2009). Mamíferos de la Península de Yucatán. Editorial Dante S.A. de C.V. P. 246.
- Butterlin, J y Bonet, F. 1963. "Mapas geológicos de la Península de Yucatán: las formaciones Cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán". Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. México,
- Byron, H. 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 19 p.
- Cantú-Martínez, P. 2000. "Impacto Ambiental". En: Informe Final del Décimo Noveno Curso de Capacitación RESERVA. Ducks Unlimited de México, A.C., U.S. Fish and Wild
- Chan Vermont, Cástulo: Guía ilustrada de la flora costera representativa de la Península de Yucatán; Víctor Rico-Gray; José Salvador Flores. – Mérida: Univ. Autónoma de Yucatán, 2002. – 133 S. – ISBN: 970-698-029-6. – (Etnoflora yucatanense; 19: Ed. especial).
- Chan-Vermont C. et al (2002). Guía Ilustrada de la Flora Costera Representativa de la Península de Yucatán.
- Chena G. Rodolfo et al. Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos. - Manual de Agricultura No. 60. México.
- Comisión Nacional del Agua. 1997. "Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán". Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.
- Conesa, Vicente. 1996. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi Prensa.
- Durán R. y M. Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.
- Espacio Digital Geográfico (ESDIG). (2017). SEMARNAT.
- Espejel I. (1986). A phytogeographical analysis of coastal vegetation in Yucatan Peninsula.





- Flores J.S. y Espejel (1994). Los tipos de Vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fas. 3. Universidad Autónoma de Yucatán y Sostenibilidad maya.
- García, E. 1981. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen".
- Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick. 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.
- Hidrológicas Prioritarias. Fichas técnicas y mapa (escala 1:4,000,000)". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp: 131-133.
- Howell, S. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.
- Información Censal (SCINCE, 2000) y el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM, 2010). Inst. of Ecological Botany, Uppsala Un. Sweden. U.S. Dept. of Agriculture.
- Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. D.F. 2ª edición 243
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2002. Anuario Estadístico: Yucatán. Aguascalientes, México. 627 p.
- Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía. UNAM No. 50, 2003, pp. 67-76
- J. Rzedowski. (1978). La Vegetación de México.
- Leopold, L.B. et al. 1971. A Procedure for Evaluating Environmental Impact, Circular 645 US Geological Survey Washington D.C.
- Lesser-Illades, J.M. and Weidie, A.E. 1988. Region 25 Yucatan Peninsula; Chapter 28. The Geology of North America. Vol. O-2. Hydrogeology. The Geological Society of America.
- López Ramos, E. Geología de México. 1981. Ed. Escolar
- MacKinnon, B. (2002) Listado de Aves de la Península de Yucatán, Amigos de Sian Ka'an A.C. p.32.
- Mapa Digital de México. (2016). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- Navarrete, F. (2016). Registros Climatológicos Observatorio Mérida. Comisión Nacional del Agua.
- Peterson R. T y Edward L. C. 1994. Aves de México Guía de Campo. Diana, México. 473 pp.
- Petts, J. 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 pp.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero del estado de Yucatán (POETCY), Rafael Durán et al (2001) CICY, Listado Florístico de la Península de Yucatán. Secretaria De Desarrollo Rural y Pesca, Gobierno del Estado de Yucatán. Programa De Fortalecimiento De Los Consejos Municipales De Desarrollo Rural Sustentable 2005
- Segundo Censo de Población y Vivienda. (2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- Universidad Autónoma de Yucatán. 1999. "Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán". Facultad de Arquitectura. Mérida, Yucatán, México. Ppp 388.
- Velázquez, L. 1986. "Aplicación de Principios Geoquímicos en la Hidrología Cárstica de la Península de Yucatán". Dirección General de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Ingeniería Hidráulica en México.
- Villasuso, P.M. y Méndez, R.R. 2000. "Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán". En "Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030". Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00-14. pp. 120-139.
- Washington Publ. 457: 5-16. en: Enciclopedia Yucatanense. Geografía física, fauna y flora. 2ª Edición. Edición oficial del Gobierno de Yucatán. Tomo 1. 1977
- Weirzanfeld, H. Manual Básico de Evaluación de Impacto en el Ambiente y la Salud de Proyectos de Desarrollo. 1990. CNEH-ONU.
- Wright A. C. S. (1969). El Reconocimiento de los Suelos en la Península de Yucatán. Técnico en Suelos Tropicales. F.A.O.