

SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Bitácora número 23/MP-0152/11/18.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el domicilio particular, número de teléfono celular, correo electrónico personal, RFC y la CURP de personas físicas, en páginas 3 y 4.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Fecha de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **016/2019/SIPOT**, en la sesión celebrada el **14 de enero de 2019**.

VI. **Firma del titular:**



Biol. Araceli Gómez Herrera.

"CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR EL ARTÍCULO 84 DEL REGLAMENTO INTERIOR DE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, EN SUPLENCIA, POR AUSENCIA DEL TITULAR DE LA DELEGACIÓN FEDERAL DE LA SEMARNAT EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO, PREVIA DESIGNACIÓN, FIRMA EL PRESENTE LA JEFA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL ZONA NORTE" *

+OFICIO 01250 DE FECHA 28 DE NOVIEMBRE DE 2018.

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.

Boulevard Kukulcán Km. 4.8, Zona Hotelera, Cancún Quintana Roo, C.P. 77500.

Teléfono: (01998) 8 91 46 04

<https://www.gob.mx/semarnat>

I. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

CAMBIO DE USO DE SUELO PARA UN FRACCIONAMIENTO DENOMINADO “SAMALA” EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO

1.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado en el Lote 01, con cedula catastral 801034002003001, de la Manzana 003, Supermanzana 002, Región 034 , municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo, entre el fraccionamiento La guadalupana, el fraccionamiento Bosques de Cristo Rey y la universidad de Quintana Roo. La ubicación esquemática de la zona donde se el proyecto se observa en la figura 1.

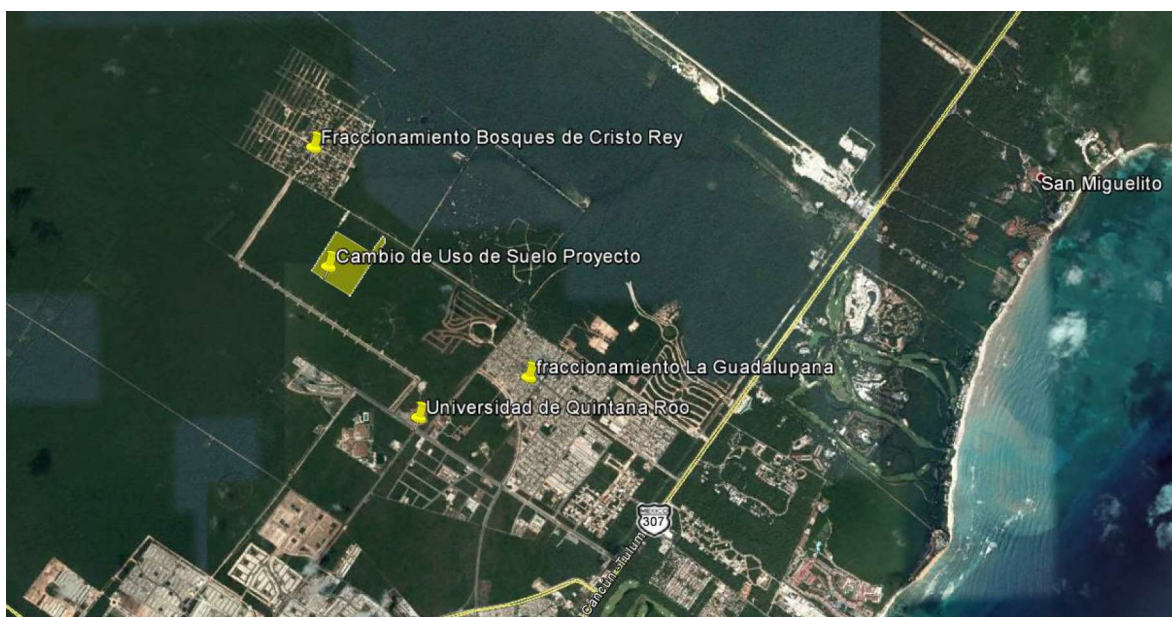


Figura 1: Localización del proyecto: Cambio de uso de suelo para un fraccionamiento denominado “SAMALA” en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo..

1.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

La vida útil del proyecto será de forma permanente.

1.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

Ver Anexo # 1

1.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de un fraccionamiento en un predio con una superficie total de 158,263.830 m², en esta superficie se desarrollaran 632 lotes habitacionales, 1 lote para uso comercial, vialidades y áreas verdes como se especifica en la tabla 1 y figura 2 (ver planos anexos).

Tabla 1: Superficies del proyecto.

ÁREA	SUPERFICIE (m ²)	%
SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO	158,263.830 m ²	100 %
LOTES HABITACIONALES	88,082.904 m ²	55.66 %
LOTES COMERCIAL MIX	5,401.650 m ²	3.41 %
ÁREAS VERDES	19,084.913 m ²	12.06 %
VIALIDADES	45,694.363 m ²	28.87 %

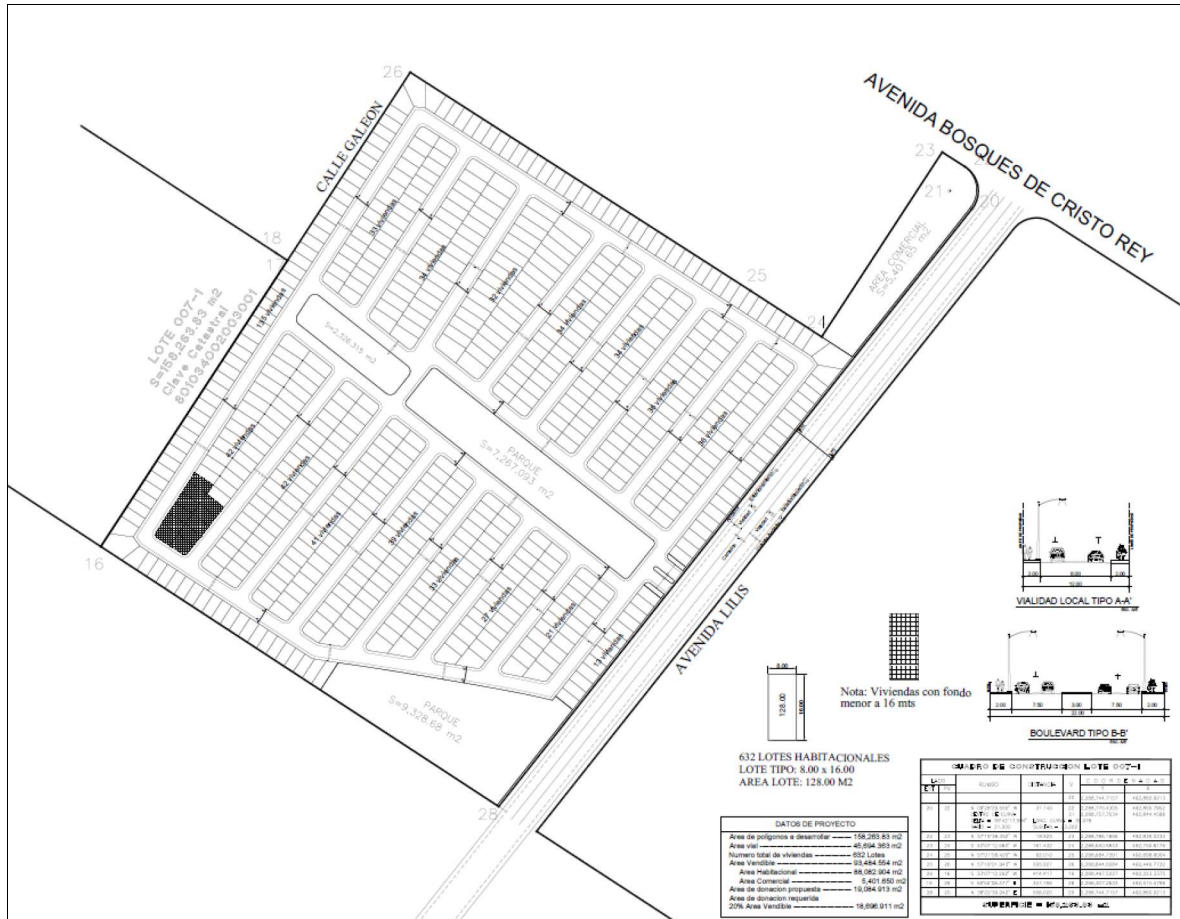


Figura 2: Esquematización del polígono general del proyecto.

1.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Grupo GOCASA, S.A. de C.V.

1.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC)

GGO 940404 PL3

1.2.3 REPRESENTANTE LEGAL

Arq. Francisco Javier Hernández Tello.

1.2.4 RFC Y CURP DEL REPRESENTANTE LEGAL

RFC: [REDACTED]

CURP: [REDACTED]

1.2.5 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

[REDACTED]

Móvil: [REDACTED]

Correo: [REDACTED]

1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

AXIS INGENIERÍA S.A DE C.V

1.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC)

AIN040923JJ0

1.3.3 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Responsable: Biól. Julio César Cantón Avila; Cédula profesional 4867306

Colaboradores: Biól. Karimme Cristina Román Villalobos, Cédula profesional: 4951687

Biól. Renee Alberto Tzeel Padilla; Cédula profesional 6947646

Biól. Lenika Ocaña Reyes; Cédula profesional 4992591

Biól. José Santiago Manzanilla Castro, Cédula profesional: 5348819

1.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

[REDACTED]

Tel: [REDACTED]

Correo electrónico: julio.canton@axisima.com

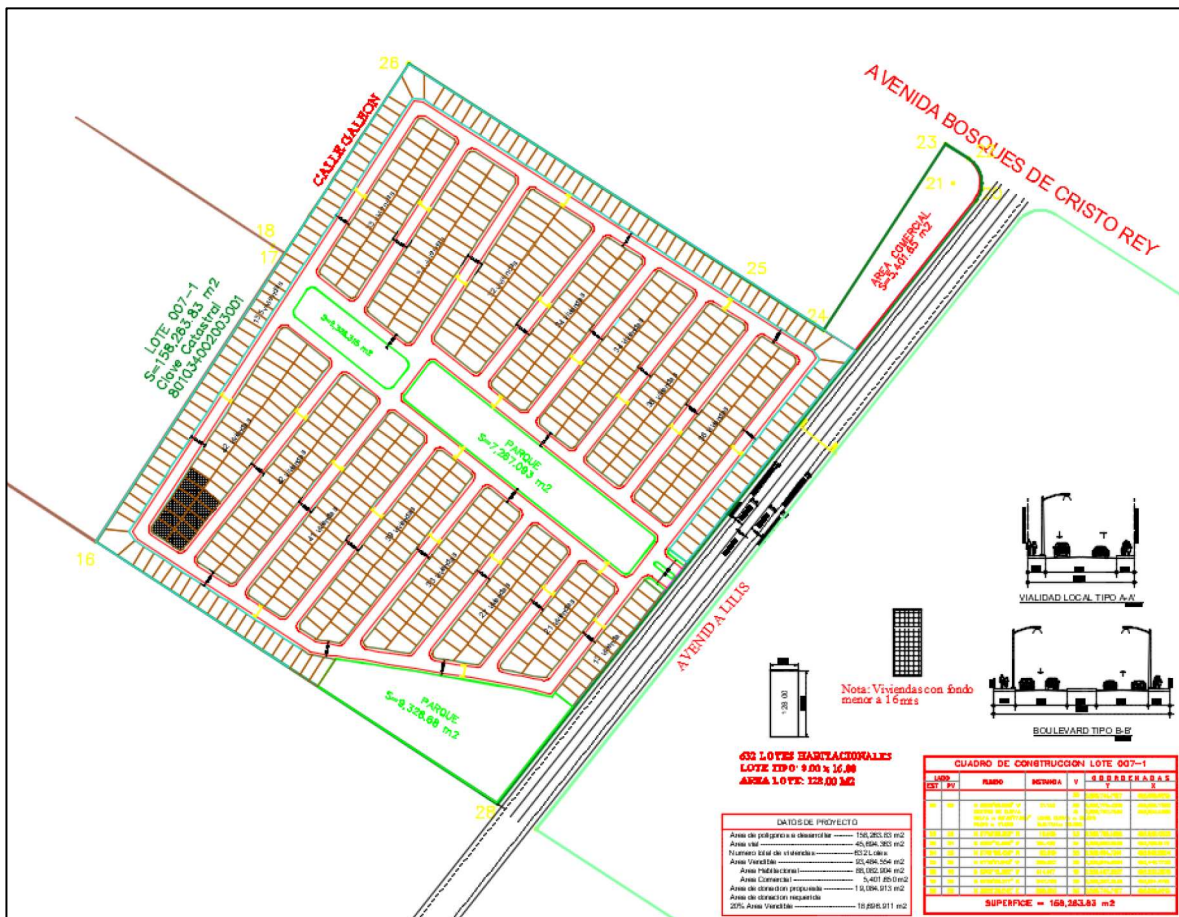
2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto en cuestión consiste en lotificar un terreno cuya superficie es de 158,263.830 m², en 632 lotes habitacionales, un lote para uso comercial, vialidades y áreas verdes.

La distribución y lotificación del terreno se establecerá de la siguiente manera (figura1).



de Posicionamiento Global), partiendo de puntos de referencia como banco de nivel y/o mojoneras, para establecer rumbos y distancias de cada lote, localizando los vértices de cada lote rustico. Además, se delimitaran las vialidades de acceso y áreas verdes.

La **segunda etapa**, se llevara a cabo una vez delimitadas cada una de las áreas y consistirá en el desmonte y despalme del área correspondiente a las vialidades, nivelación y adecuación de las vialidades, así como de la instalación de muretes de acometidas para la energía eléctrica.

La **tercera etapa** corresponderá a la edificación y venta de cada uno de los lotes habitacionales que comprenden los 632 lotes que consiste el proyecto.

2.1.2 Selección del sitio

El sitio donde se pretende realizar el proyecto es propiedad privada; el sitio se encuentra entre dos fraccionamientos ya establecidos (La Guadalupana y Bosques de Cristo Rey) y otros por establecerse y la Universidad de Quintana Roo.

Adicionalmente durante el proceso de selección del sitio para la selección del sitio adecuado para la realización del proyecto, se contemplaron diversos estudios y análisis, siendo estos de carácter:

Económico: Corrida financiera, análisis del precio de compraventa del terreno.

Legal: Verificación de la documentación de propiedad del terreno; verificación ante el Registro Agrario Nacional.

Técnico: LIDAR, topografía, Dictamen de protección civil, factibilidad de uso de suelo municipal, prospecciones de flora y fauna, estudios viales.

Ambiental: El predio se encuentra fuera de Áreas Naturales Protegidas.

Social: El predio se encuentra fuera de zonas de interés turístico.

2.1.3 Ubicación física del proyecto



Figura 2. Ubicación del sitio del proyecto en polígono rojo.

El predio en cuestión se encuentra en el Municipio de Solidaridad que ocupa una superficie de 2,205 Km² de extensión, Se localiza entre los paralelos 20° 45' y 19° 46' latitud norte y los meridianos 86° 57' y 88° 05' longitud oeste. Limita al norte con Puerto Morelos, al sur con Tulum, al este con Lázaro Cárdenas – Chemax y Valladolid y al oeste con Cozumel y el Mar Caribe, El municipio cuenta con todos los servicios básicos necesarios para la realización del proyecto como una línea de distribución eléctrica, carreteras de acceso, existe servicio de transporte público en la zona, su cercanía con el centro urbano del municipio representa la facilidad de contar con el servicio de empresas recolectoras de residuos sólidos y líquidos, entre otras prestadoras de servicios especializados.

El acceso a las instalaciones del proyecto es por la avenida universidades, se dobla a la derecha por la av. Paseos del Mayab , pasando el fraccionamiento La Guadalupana se dobla a la izquierda en la avenida bosques de cristo rey y en 1.5 Km se encuentra ubicado el acceso al predio del proyecto.

A continuación, se detallan los vértices y coordenadas en UTM del área en donde se llevara a cabo el proyecto (tabla 1).

Tabla 1. Cuadros de Coordenadas del área del proyecto (Sistema de coordenadas UTM, Datum WGS 84 zona 16N).

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 007—1						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				20	2,288,744.7157	492,860.9213
20	22	N 09°28'29.555" W CENTRO DE CURVA DELTA = 95°42'17.594" RADIO = 21.000	31.140	22	2,288,775.4305	492,855.7952
			LONG. CURVA = 35.078 SUB.TAN.= 23.202	21	2,288,757.7534	492,844.4586
22	23	N 57°19'38.352" W	19.925	23	2,288,786.1866	492,839.0233
23	24	S 33°07'12.583" W	161.432	24	2,288,650.9833	492,750.8176
24	25	N 57°01'08.420" W	62.010	25	2,288,684.7391	492,698.8004
25	26	N 57°18'01.943" W	295.927	26	2,288,844.6084	492,449.7732
26	16	S 33°07'12.262" W	414.417	16	2,288,497.5227	492,223.3375
16	28	S 56°50'08.377" E	347.796	28	2,288,307.2633	492,514.4796
28	20	N 38°22'39.242" E	558.020	20	2,288,744.7157	492,860.9213
SUPERFICIE = 158,263.83 m ²						

2.1.4 Inversión requerida

La inversión total requerida para el fraccionamiento es de \$ 64,932,341.00 M.N.

a) Costo de la infraestructura

\$ 63,348,625.00 M.N.

b) Costo de las medidas de prevención y mitigación.

\$ 1,583,716.00 M.N.

c) Costo del mantenimiento y ampliaciones futuras.

En la inversión requerida no se incluyen los gastos de operación y mantenimiento del fraccionamiento.

2.1.5 Superficie total requerida (dimensiones del proyecto)

El proyecto se llevara a cabo en una superficie de 158,263.830 m², de los cuales 88,082,904 m² serán para los lotes habitacionales, 5,401.650 m² para el lote comercial, 45,694.363 m² para vialidades y 19,084.913 m² para áreas verdes.

Tabla 2. Desglose de superficie

ÁREA	SUPERFICIE (m2)	%
SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO	158,263.830 m ²	100 %
LOTES HABITACIONALES	88,082.904 m ²	55.66 %
LOTES COMERCIAL MIX	5,401.650 m ²	3.41 %
ÁREAS VERDES	19,084.913 m ²	12.06 %
VIALIDADES	45,694.363 m ²	28.87 %

2.1.6 Uso actual del suelo en el sitio del proyecto

El sitio actualmente se encuentra sin uso aparente (polígono en rojo) como se aprecia en la figura 3.



Figura 3. Situación actual del sitio del proyecto, en el cual se observa sin uso aparente.

El tipo de vegetación uso de suelo predominante que se reporta para el sistema ambiental (SA) de este proyecto, de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI 2014 serie VI (Escala 1:250 000), corresponde principalmente a un tipo de vegetación, **Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ)**, así como los que se presentan dentro del SA los cuales son Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (VSa/SMQ) y Selva media subperennifolia (SMQ) y una pequeña fracción de Vegetación de manglar (VM); y en relación al tipo de uso de suelo se presentan el **Urbano construido (AH)** el cual ocupa la mayor superficie dentro del SA

2.1.7 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

La zona en donde se encuentra ubicado el proyecto cuenta con servicios de electricidad, agua, alumbrado público, vías de comunicación, transporte público, telefonía local y móvil, estaciones de servicios con tiendas de conveniencia, educativos públicos y privados; así como de seguridad pública.

Energía eléctrica: Durante la etapa preparación y acondicionamiento del sitio se requerirá de nula o muy poca luz eléctrica, ya que las actividades se realizarán en la mañana y en la tarde, hasta aproximadamente las 7 p.m. Para el uso de herramientas de construcción (cortadoras, barrenos, etc.) se utilizarán generadores portátiles de capacidades diferentes de acuerdo con las necesidades.

Para la etapa de operación, el proyecto requerirá de conectarse a la red eléctrica. Actualmente se encuentra en tramites la factibilidad de la CFE para el abastecimiento de la energía eléctrica.

Energéticos: Durante los trabajos y durante la operación del sitio, se requerirán energéticos (combustibles como gasolina y diésel) los cuales se obtendrán de la estación de servicio más cercana que se ubica aproximadamente a 3.5 km.

Los vehículos cargarán combustible directamente de la estación de servicio, mientras que a la maquinaria que se utilice en las labores de desmonte se les suministrara únicamente lo necesario para la jornada laboral. No se plantea el almacenaje de combustibles durante las etapas de desmonte y construcción.

Agua: Durante la etapa de preparación del sitio y construcción el agua requerida será llevada al sitio mediante pipas y será almacenada en contenedores. Para el consumo humano se contará con garrafones de agua purificada los cuales serán periódicamente resurtidos.

Se requerirá también de sistemas de tratamiento de agua residual, para las Viviendas durante el futuro proceso de construcción se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), la cual ocupará una superficie aproximada de 800 m² del terreno. Esta superficie se sujetará a una excavación no menor de 90 cm con respecto al nivel del suelo para realizar una base de concreto armado sobre la cual habrá de desplantarse del equipo de tratamiento. La fosa mencionada se realizara utilizando trascabos y los traspaleos finales serán realizados a mano.

El equipo de tratamiento se soportara sobre una base de cimentación de concreto armado para desplante de los equipos de tratamiento y tanques. Los tanques llevarán un sello interno de concreto, incluyendo un armado de refuerzo por temperatura.

La construcción del registro del rebosadero se hará a base de block, con repellado fino interior con mortero de cemento arena y sellado con impermeabilizante integral tanto en el mortero como en su recubrimiento final.

El cárcamo de trasvase se hará a base de concreto siendo sellado con impermeabilizante integral, el lugar físico de la PTAR será delimitado por malla.

A continuación, se muestra un diagrama que expone la disposición y componentes de la PTAR:

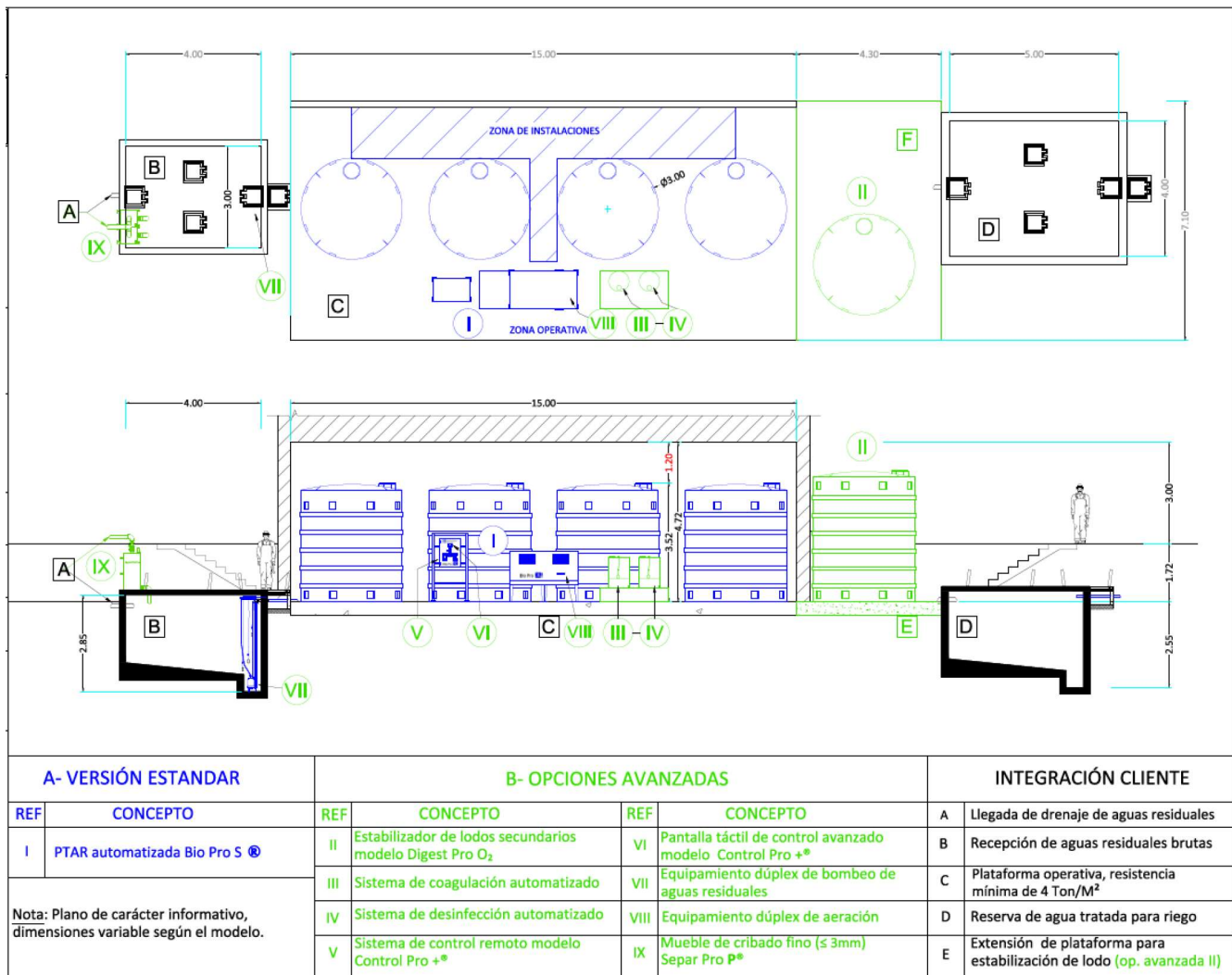


Figura 4. Diagrama esquemático de la PTAR.



Figura 5. Diagrama esquemático de la PTAR.

Servicios sanitarios: Durante el periodo de preparación del sitio y construcción se requerirá de los servicios de letrinas portátiles a razón de 1 letrina por cada 10 trabajadores. El uso de estas letrinas será obligatorio para los trabajadores, no se omite manifestar que el mantenimiento de dichas letrinas será responsabilidad de una empresa autorizada.

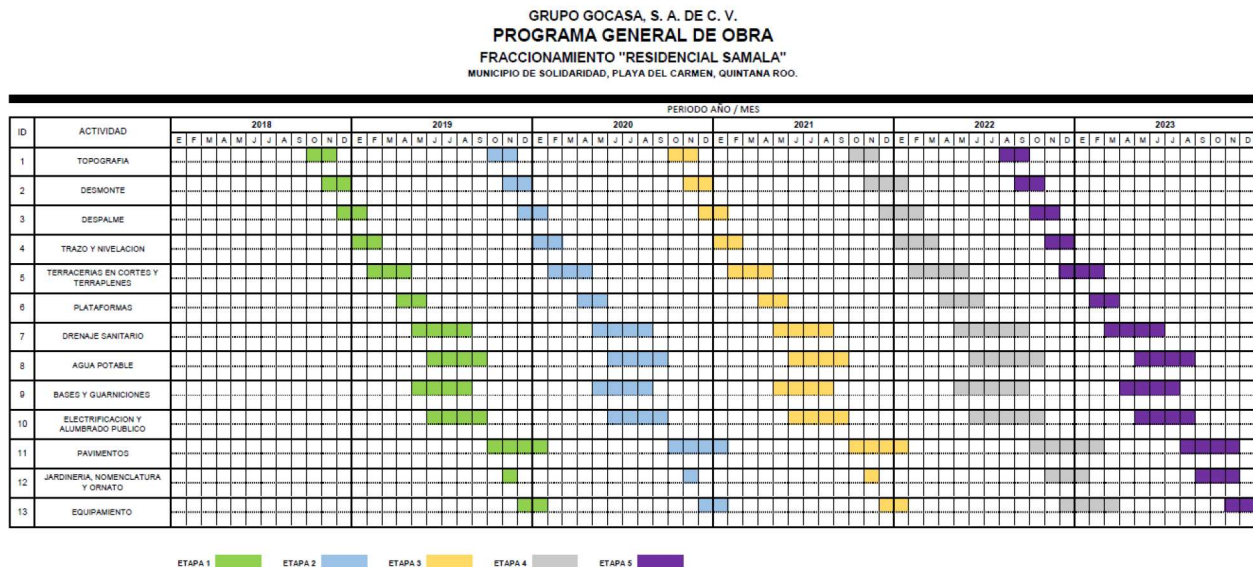
Material de construcción: Para la adecuación de las vialidades el material para la construcción será obtenido de bancos, trituradoras o empresas del ramo que cuenten con autorización para el aprovechamiento del material, realizando el transporte hasta el sitio mediante camiones de volteo. No se realizará la apertura de sitios para la extracción de material.

2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

2.2.1 Programa general de trabajo

El proyecto comprende un total de 60 meses para el desarrollo de las diferentes obras y/o actividades, divididos en 5 etapas, las cuales se enlistan en el programa general de trabajo (tabla 3).

Tabla 3.- Programa general de obra y trabajo.



2.2.2 Estudios de campo

Como se ha mencionado previamente se realizaron diferentes estudios en el predio para conformación de diferentes documentos, a continuación, se enlistan:

Económico: Corrida financiera, análisis del precio de compraventa del terreno.

Legal: Verificación de la documentación de propiedad del terreno; verificación ante el Registro Agrario Nacional.

Técnico: LIDAR, topografía, Dictamen de protección civil, factibilidad de uso de suelo municipal, prospecciones de flora y fauna, estudios viales.

2.3 PREPARACIÓN DEL SITIO.

2.3.1 Desmontes, Despalmes.

La actividad consiste en la eliminación general de la cobertura vegetal por medio del desmonte y despálme, así como el nivelado y relleno de las áreas que serán ocupadas por el proyecto con infraestructura e instalaciones.

Desmante.

El objetivo de realizar el desmante es dejar la superficie libre de material vegetal para recibir el material de aporte para la construcción de las terracerías, terraplenes y demás obras del proyecto, y comprende la tala, roza, desenraice, limpia y disposición final del material vegetal existente.

Para realizar lo anterior se utilizará un tractor D-8, el cual es capaz de remover la capa vegetal desde la raíz, además de también servir para darle un grado de compactación y acomodo al material pétreo en el terreno natural. Esta actividad será apoyada con personal equipado con herramienta manual (machetes y hachas) para realizar el desmante fino. El equipo y mano de obra que se utilice para el desmante, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido.

Los residuos vegetales, piedras y tierra generados serán segregados y acumulados en un extremo adyacente al área de afectación, hasta su disposición final. Las piedras obtenidas de esta manera podrán servir para las actividades posteriores de cimentación. Los residuos productos del desmante que no sean utilizados para otros fines constructivos dentro del área, se cargarán y transportarán al área donde serán utilizados como mejorador de suelos, en vehículos adecuados y protegidos con lona.

La fase de desmante se limitará a las superficies que serán utilizadas para la construcción y operación de la obra respectiva, lo que restringirá la superficie a deforestar y ayudará a conservar la mayor cantidad posible de la vegetación existente en el predio. Al mismo tiempo, este desmante se realizará de forma paulatina, permitiendo que la fauna vaya desplazándose a otras zonas.

Despalme.

Se despalmará el sitio de los cortes y el área del desplante de los terraplenes hasta una profundidad de 30 cm, desalojando toda la capa superficial del terreno natural para eliminar el material que se considere inadecuado para la construcción de las terracerías y demás áreas de construcción del proyecto.

El espesor o la profundidad del despalme serán variables dependiendo primordialmente de las condiciones del terreno. De manera general, el tipo de suelo del predio y las condiciones orográficas

del mismo presentan un perfil bastante regular, por lo que se espera no tener cortes importantes, ni material de recuperación de estos para la formación de terraplenes.

El equipo que se utilice para el despalme será el adecuado para obtener la calidad especificada y en cantidad suficiente para producir el volumen establecido.

El producto del despalme que no se aprovechará en el arroje de los taludes de los terraplenes, se cargarán y transportarán en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lona hasta el área donde será utilizado como mejorador de suelos.

2.4 CONSTRUCCIÓN.

De acuerdo al programa general de obra presentado en la tabla 5, esta etapa comprenderá las siguientes actividades:

Delimitación de áreas.

Como parte del proyecto se tiene contemplada la realización de la delimitación del desarrollo. Aunado a esto se delimitará el área de cambio de uso de suelo que contempla además del desarrollo la zona de vialidad de acceso.

Sistema de energía eléctrica.

El sistema será híbrido, con la colocación de postes octagonales de concreto y red subterránea de distribución. Para los postes se lleva a cabo la perforación de una cepa de 1.50 m de profundidad y 40 cm de ancho. Se coloca el poste y se rellenan las cepas. En la red de distribución la excavación se hace en el área de banquetta con una sección de 0.45 m de profundidad y 0.35 m de ancho. Una vez colocados los ductos se procede al relleno de las cepas.

También se lleva a cabo la excavación para la colocación de los registros de B. T. de concreto. Se nivela el registro, se fija y se procede al relleno de la cepa.

Trazo.

En esta etapa se realizan las actividades de delimitación final del eje de los caminos, para esta actividad se requerirá mano de obra especializada y equipo de trabajo especializado.

Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones.

En términos generales, las excavaciones se realizarán con ayuda de retroexcavadora sobre el suelo tipo B (incompresibles y deleznales) o C (incompresibles y no deleznales). En el caso del suelo tipo A (compresibles) se utilizarán picos y palas para desalojar el material.

El proceso para realizar los rellenos será en base al acamellonamiento del material traído de fuera o de la propia obra en camiones de volteo; luego es tendido por una motoconformadora, con la cual el material toma un nivel y una textura preliminar que finalmente es compactado con una vibrocompactadora “tándem” con rodillo metálico.

Para la ejecución de estos trabajos se requerirá de diferentes retroexcavadoras con martillo y los rellenos y terraplenes se realizarán con camiones de volteo, motoconformadoras y vibrocompactadora.

Se realizarán excavaciones en la etapa de construcción para la cimentación de las casas habitacionales. El material sobrante de esta actividad será utilizado posteriormente para el propio relleno de las excavaciones. La terracería para nivelación de vialidades se realizará con material pétreo de banco, extendido y compactado con maquinaria pesada. Este material de banco será adquirido de bancos de material autorizados por parte de la empresa constructora. La generación de residuos pétreos o material sobrante de esta actividad será nula o muy escasa, ya que se trasladarán al sitio sólo los volúmenes requeridos.

Cortes.

No se realizarán cortes en el área del proyecto.

Rellenos.

La técnica constructiva utilizada será la de vaciado, compactación y nivelación. En el caso del relleno en el interior de la cimentación de las casas habitacionales, una vez terminada la cimentación y las cadenas de cimentación se rellena el interior de esta área en capas de 20 cm compactos hasta una altura de 45 cm en promedio, con la ayuda de un bobcat y una bailarina por cada uno de estas áreas.

El material de banco será proporcionado por la empresa constructora que realizará las obras del proyecto, la cual deberá comprar estos suministros con distribuidores autorizados o, en caso de tener bancos de materiales propios, tramitar o mantener vigente las autorizaciones de impacto ambiental para su explotación.

Aplanado.

Esta actividad se llevará a cabo con un apisonador monocilindro el cual aplanará una por una cada capa del camino, empezando por la terracería. Después de cada aplanado la cuadrilla topográfica verificará la cota de elevación de cada capa, si es necesario se realizarán los ajustes requeridos para alcanzar la cota deseada. Se aplanarán tres capas para el camino las cuales son: Terracería, Sub-base y Base.

Compactación.

La compactación se realizará con una bailarina compactadora, la compactación se llevará a cabo después del aplanado de cada una de las capas que conforman el camino.

También es necesario que después de cada proceso de compactación se verifiquen las cotas de nivelación y hacer las correcciones necesarias.

Banquetas.

Las banquetas del proyecto serán realizadas con concreto F'C: 150 kg/cm² colado en el sitio utilizando revolvedoras manuales y/o camiones ollas de cemento premezclado.

Áreas verdes.

La superficie de áreas verdes, aunque se considera dentro del área de desmonte, en realidad únicamente se removerá la vegetación rastrera y arbustiva dejando en pie los árboles que se mantendrán con fines ornamentales cuyo DAP sea mayor o igual de 10 cm. Las áreas verdes serán conformadas con el suelo del mismo sitio que sea extraído del despalme, sobre el cual se colocara tierra. En estas zonas se tiene contemplado realizar la siembra de vegetación nativa ya sea producto del rescate del proyecto o adquiridas de viveros autorizados.

Cimentación.

Durante esta etapa se realizará con ayuda de herramienta convencional, la excavación de los cimientos de mampostería para posteriormente colocar las columnas de concreto que soportaran la estructura de la vivienda. Una vez levantados las columnas se realizará un amarre de cadena utilizando armex 15X15 y colado de concreto $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ fabricado en el sitio. Los cimientos de mampostería serán construidos a base de piedra de la región pegada con mortero arena-cemento (1:4). La fabricación del mortero y concreto necesarios se realizará en el sitio de la obra con ayuda de revolvedoras. La tarea de cimentación no requiere de nivelación de tierras ni cortes ni rellenos.

Muros de carga

Los muros principales o de carga de los módulos serán construidos a base de block hueco 0.15x0.20x0.40, pegados a base de un mortero arena-cemento proporción 1:4. Para soportar los techos y unir los muros se colocarán castillos elaborados con armex 15x15 colado con concreto $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ fabricado en el sitio.

Losa de piso, entrepiso y azotea

Las losas de piso, entrepiso y azotea serán fabricadas a base de vigueta y bovedilla. La nivelación del entrepiso se realizará por medio de un firme de concreto simple ($F'c = 100 \text{ kg/cm}^2$) fabricado en el sitio. En la losa de azotea el acabado será a base de calcreto.

Instalaciones.

Todas las instalaciones hidrosanitarias y eléctricas serán ocultas. Las instalaciones hidráulicas y sanitarias se realizarán con tubería de PVC de alta densidad o HDPE. Las instalaciones eléctricas contarán con poliducto para su instalación. El pretil de azotea será construido con block de hueco pegado con mortero cemento-cal-polvo con aplanados y chaflanes a base mortero.

Acabados.

Los muros exteriores e interiores tendrán aplanados a base de mortero cemento-cal-polvo de acuerdo con las proporciones requeridas.

Los recubrimientos en baños se realizarán con losetas de diferentes diseños y tamaños.

Todos los accesorios metálicos para baño serán de materiales con tratamiento antioxidante (galvanizados, niquelados o cromados).

Las instalaciones hidráulicas se ejecutarán con tubería y accesorios de PVC de alta densidad y CPVC. Se podrá utilizar también tubería de polipropileno de alta densidad (HDPE). El sistema de calefacción de agua se realizará por medio de calentadores de gas o eléctricos.

Sistema de tratamiento.

Dado que se proyectan baños, las cuales generaran agua residual doméstica, es necesario contar con un tratamiento para reducir los contaminantes a los límites máximos permitidos por la normatividad ambiental. En este caso se opta por utilizar una Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) .

2.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Debido a que el proyecto consiste en un desarrollo inmobiliario tipo fraccionamiento, la operación y mantenimiento de cada casa habitación correrá a cargo del propietario de cada inmueble, se hace indispensable mantener todas las instalaciones en buen estado durante todo el año, por lo que deberán realizar revisiones periódicas del buen funcionamiento de los sistemas eléctrico e hidrosanitario.

Mantenimiento general. Limpieza periódica del interior de la infraestructura. Actividades de mantenimiento de tipo preventivo o correctivo, tales como pintura de muros exteriores e interiores, reparación de instalaciones en general.

Mantenimiento del sistema de áreas jardinadas. Para garantizar el buen estado de estas áreas que formarán parte del proyecto se realizarán actividades periódicas de poda, riego y control de malezas, las cuales las llevara a cabo el personal de servicio permanente del predio.

Mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales. Para garantizar el buen funcionamiento de la PTAR se requiere que, al menos una vez cada año, se realice la limpieza de

ésta mediante la extracción de los lodos acumulados. Para esta tarea se contratará a una empresa especializada en la extracción, transporte y manejo de estos residuos.

2.6 ABANDONO DEL SITIO

El proyecto no contempla el abandono del sitio, por lo cual recibirá mantenimiento de manera continua, lo que permitirá que las instalaciones funcionen de manera indefinida.

2.7 REQUERIMIENTOS.

2.7.1 Requerimientos en preparación del sitio y construcción.

Equipo y maquinaria.

Durante la preparación del sitio y construcción se utilizará la maquinaria y equipo generales siguientes:

Tabla 4. Equipo y maquinaria relevantes en las fases de preparación y construcción del proyecto.

EQUIPO	FASE	CANTIDAD
Tractor tipo oruga D-8	Preparación, Construcción	2
Motoconformadora	Preparación, Construcción	3
Zanjadora	Construcción	1
Rodillo neumático	Construcción	2
Vibrocompactadora	Preparación, Construcción	2
Cargador frontal	Preparación	2
Máquina rotatoria de perforación	Construcción	1
Retroexcavadora	Preparación, Construcción	3
Camión de volteo	Preparación, Construcción	15
Pavimentadora o finisher	Construcción	1
Camión pipa para agua	Construcción	3
Perforadora Trac-drill	Construcción	1
Pipa de riego de emulsión	Construcción	1

El mantenimiento preventivo de la maquinaria se realizará bajo la responsabilidad de la empresa constructora siguiendo un programa preestablecido, que contemple el listado de las maquinarias, el tipo de mantenimiento al que se les someterá de acuerdo a las horas de uso del equipo y el lugar donde se llevará a cabo esta labor, dependiendo de la complejidad y posible riesgo de esta operación.

Personal.

La preparación del sitio y construcción de la desarrollo inmobiliario serán una opción de empleo temporal para el sector económicamente activo de las localidades cercanas y provendrá de los contratistas.

La oferta de trabajo en estas etapas no provocará fenómenos migratorios, ya que los movimientos de llegada y retorno del personal serán diarios. La construcción del proyecto requerirá de personal con diversos perfiles, desde ayudantes generales hasta cargos técnicos.

Los requerimientos aproximados de personal para las etapas de preparación del sitio y construcción serán los siguientes:

Tabla 5. Personal requerido en las etapas de preparación del sitio y construcción.

PERSONAL	CANTIDAD	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Topógrafo y ayudante	6	Delimitación topográfica Trazo y supervisión de terracerías	Operador de estación total y nivel óptico, prisma y estadal.
Peón	15	Construcción Limpieza	Cargar el volquete con los desperdicios producidos durante el proceso de despalme. Ayudantes de albañilería.
Albañiles	15	Construcción	Construcción en general
Operador de retroexcavadora	3	Desmonte y despalme	Operar la retroexcavadora durante el proceso de desmonte y despalme del terreno
Operador de volquete	4	Desmonte y despalme Limpieza	Trasladar los desperdicios orgánicos del desmonte a su disposición final Transporte de material para terracería
Operador de pipa	2	Aplanado y Compactación	Realizar el riego de impregnación
Operador de compactador y bailarina	5	Aplanado y Compactación	Operar el apisonador monocilindro para la compactación del de las distintas capas del camino y operar la bailarina. Compactadora tras el aplanado en cada capa del camino.

PERSONAL	CANTIDAD	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Operador de concreto	3	Colocación de carpeta de concreto	Colocar el concreto ara la conformación de las vialidades.
Supervisor de obra	3	Supervisión	Supervisar todas las actividades constructivas
Electricista	7	Instalación eléctrica	Instalación de infraestructura eléctrica
Plomero	7	Instalación hidráulica y sanitaria	Instalación de infraestructura hidráulica y sanitaria
Velador	2	Vigilancia	Vigilar el sitio

2.8 GENERACION, MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS, DESCARGAS Y CONTROL DE EMISIONES.

2.8.1 Fase de Preparación del sitio y Construcción

a. Residuos pétreos y de obra civil.

Durante las primeras etapas de construcción del proyecto (desmonte, despalme y limpieza) se generarán residuos pétreos y se removerán cantidades de tierra que se emplearán posteriormente para las cimentaciones. La capa de tierra y piedras removida por estas actividades se mantendrá en el área de trabajo, acumulada temporalmente en puntos específicos, y utilizados posteriormente para la elaboración de los cimientos (mamposterías) y el relleno de los mismos en el perímetro de la construcción de las naves. En caso de que estos materiales no sean utilizados para este fin, se mantendrán separados de otros tipos de residuos y se trasladarán al área donde serán aprovechados como mejoradores de suelo. Este material removido deberá cubrirse durante su traslado para evitar la dispersión de polvos.

Los restos de material de banco (polvo y grava, piedras del sitio) serán utilizados para relleno en las áreas del terreno que lo ameriten. Estos residuos se mantendrán temporalmente en contenedores o sacos y se dispondrán en un área específica que no afecte los trabajos.

La construcción generará diferentes tipos de residuos tales como cartones, papeles, bolsas o sacos y cajas de material, envolturas diversas, cables, alambres, clavos y demás elementos de pedacería de estructura, instalación eléctrica, sanitaria, hidráulica, de carpintería, etc. Dependiendo de los volúmenes generados en el tiempo, los residuos de cartón, plásticos y/o sacos se trasladarán para

su disposición final al sitio autorizado de la localidad más cercana. Se valorará la factibilidad de reciclaje de los materiales susceptibles, dependiendo de los volúmenes generados. Previo a la entrega y ocupación del desarrollo inmobiliario, se retirarán todas las instalaciones provisionales empleadas durante las etapas de ejecución de la construcción del proyecto, se realizará la limpieza general de las instalaciones y se retirarán todos los materiales sobrantes.

b. Residuos vegetales

Los residuos vegetales generados durante esta etapa serán integrados a los suelos internamente en las áreas del predio que no serán aún construidas, a fin de que sirvan como mejoradores y enriquecedores del suelo.

c. Residuos sólidos urbanos

Éstos se generarán mayormente debido a la alimentación de los trabajadores de la construcción, y consistirán básicamente en residuos orgánicos (restos de comida) y en residuos inorgánicos (botellas de refrescos, bolsas, etc.). Todo lo anterior se colocará dentro de contenedores con tapa, rotulados de acuerdo al contenido, dispuestos en las áreas de alimentación de los mismos trabajadores. Dichos contenedores serán retirados de manera periódica hacia el sitio de disposición final más cercano al área del proyecto.

En términos generales, durante las diversas actividades de construcción se generarán aproximadamente 120,100 kg de residuos sólidos urbanos, principalmente desperdicios de comida, bolsas de cemento, cal, masilla, materiales ferrosos; así como madera y objetos pequeños de metal como clavos y tornillos.

Durante las tres fases del proyecto se implementará un Programa de manejo de residuos, con el fin de asegurar el tratamiento adecuado a los mismos.

d. Aguas residuales

Considerando el tiempo de estancia de los trabajadores de la obra en el sitio, como principal requisito se instalarán sanitarios móviles (letrinas) que se destinarán al uso obligatorio y permanente del personal y será colocados en una proporción de uno por cada quince trabajadores.

La instalación de estos sanitarios portátiles, así como el manejo de las aguas sanitarias residuales generadas por el uso de dichas letrinas estará a cargo de las empresas constructoras, las cuales contratarán el servicio de una empresa especializada para brindar el servicio de recolección y traslado de aguas residuales y su ingreso a una planta de tratamiento autorizada. El volumen de aguas residuales que se generarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción será de aproximadamente 50,000 litros.

e. Dispersión de polvos

El despalme y transporte de este material son actividades susceptibles de generar y dispersar polvo en el ambiente, aunque estas operaciones no representan un impacto significativo sino más bien un impacto de baja magnitud por su limitada temporalidad y la pequeña cantidad del mismo que se espera generar durante las labores de preparación del sitio. Así mismo, se generaran polvos por el traslado de materiales agregados pétreos hacia el sitio del proyecto.

A pesar de que el impacto por la generación de polvos no es especialmente relevante, para mitigar los posibles impactos negativos al ambiente que pudieran generarse, los camiones que trasladen algún tipo de material o residuo susceptible de generar polvos a la atmosfera, deberán hacerlo cubriendo su carga con lonas o humectándola.

Durante la conformación de terracerías y construcción de infraestructura, se humectaran las superficies que despidan polvos, esto será mediante la aspersión con pipas de agua, cuando sea necesario.

f. Residuos peligrosos

La provisión del aceite que utilice la maquinaria involucrada en la preparación del sitio y construcción, así como el manejo que se dé a éste será responsabilidad de las compañías constructoras y su mantenimiento será fuera del predio del proyecto. En caso de que exista un derrame, ya sea de aceite o de combustible, se procederá a seguir el Protocolo de atención a derrames de hidrocarburos. Los residuos peligrosos generados serán almacenados temporalmente en contenedores específicos para este tipo de residuos y dispuestos posteriormente, de acuerdo a la normatividad vigente en la materia.

Al finalizar los trabajos de instalación del sistema hidráulico, de drenaje, , los botes vacíos de pegamentos, aditivos, barras de soldadura, restos de pinturas y solventes, así como los trapos, brochas y demás objetos impregnados, utilizados en el manejo de dichas sustancias, serán manejados como residuos peligrosos de acuerdo a su naturaleza y en concordancia con la normatividad vigente en la materia.

El manejo temporal de los residuos peligrosos durante la construcción será como sigue: Se colocarán en contenedores sin perforaciones, con tapa, rotulados de acuerdo a la normatividad vigente; los residuos sólidos y líquidos se manejarán de forma independiente y segregada, de acuerdo a su estado físico y sus características de peligrosidad. Los contenedores temporales cumplirán con las especificaciones previstas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. Se instalarán estos contenedores temporales distribuidos en las diferentes áreas de construcción; periódicamente, dichos residuos serán recolectados y enviados a disposición final mediante el servicio de una empresa especializada autorizada por SEMARNAT, dándose cumplimiento a las obligaciones señaladas en la legislación vigente.

La empresa tramitará su registro ante SEMARNAT como generador de residuos peligrosos; así mismo a las empresas contratistas laborando en el sitio, cuyas actividades o equipo de trabajo genere residuos peligrosos, se solicitará su registro ante dicha dependencia.

g. Emisiones vehiculares

Derivadas del funcionamiento de la maquinaria durante las fases de preparación del sitio y construcción, así como el flujo vehicular durante las citadas etapas y en la etapa de operación del proyecto, se generarán emisiones de partículas y gases a la atmósfera. No obstante, estas emisiones serán controladas indirectamente mediante la revisión periódica del funcionamiento de la maquinaria pesada, los vehículos y las máquinas y equipos industriales de las instalaciones, ya sea a través del mantenimiento preventivo periódico de los equipos, el mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada y vehículos, y la verificación vehicular cuando ésta proceda, en talleres autorizados.

h. Ruido

La operación de maquinaria y vehículos durante la preparación del sitio y la construcción será fuente generadora de ruido en el área. Considerando la baja cantidad de fuentes de ruido en operación simultánea y que el área es abierta, se prevé que los niveles emitidos no serán excesivos, considerando el tipo de maquinaria a utilizar. Los límites máximos permisibles son: 86 dB (A) en vehículos de hasta 3,000 Kg., 92 dB (A) en automotores de 3,000 a 10,000 Kg. y 99 dB (A) en automotores mayores a 10,000 Kg. La maquinaria que se utilice presentará buenas condiciones mediante el mantenimiento preventivo periódico, por lo que no se rebasará la normatividad aplicable.

2.8.2 Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas

Almacén temporal de materiales y equipos. Para resguardo y protección de herramienta, materiales de construcción e insumos vulnerables al ambiente. Este almacén será construido a base de láminas de cartón y tablas de madera que podrán ser reutilizadas con el mismo fin para otras obras. El almacén será proporcionado por el contratista. La función principal de este almacén es controlar los insumos, materiales y equipos que se necesitan para la realización de las obras.

Área de materiales pétreos. Al momento de efectuar los rellenos para la conformación del proyecto, se realizará el movimiento de tierras y materiales pétreos, los cuales serán almacenados temporalmente en un área de aproximadamente 100 m²; posteriormente este material se empleará para realizar la nivelación del proyecto donde se requiera.

Manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Para el acopio de residuos que se generen, se dispondrán contenedores para depositar en su interior los residuos inorgánicos (empaques, envases, botellas, metal y plásticos). Los residuos orgánicos (madera, restos de alimentos y bebidas, papel y cartón) en caso de que la cantidad generada sea mayor a los 20.0 kilogramos se emplearán contenedores que serán colocados de manera estratégica para su posterior traslado al sitio que autorice la autoridad municipal y con la señalización correspondiente.

El personal contratado para la construcción no deberá cocinar en el predio en cuestión, con el fin de evitar algún riesgo de incendio.

Manejo de aguas residuales. Se tendrán disponibles para el personal empleado en las etapas iniciales del Proyecto sanitarios portátiles (a razón 1 por cada 15) los cuales serán distribuidos de manera estratégica y serán los proveedores del servicio los responsables del tratamiento y disposición de las aguas residuales.

Acometida eléctrica. Actualmente se están realizando las gestiones para la acometida de media tensión que alimentara de dicha energía a la planta procesadora, a continuación, una imagen con la ubicación de dicha acometida dentro del terreno.

2.8.3 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición de los residuos.

Para el correcto manejo de los residuos sólidos no peligrosos que se generen en las distintas etapas del proyecto se colocarán contenedores de plástico con tapa para almacenar los residuos que se generen lo largo de la jornada de trabajo. Al final del día estos serán trasladados al basurero municipal.

Por otro lado, los residuos sólidos propios de las actividades de construcción, principalmente restos de madera, escombros, serán retirados al final de cada jornada de trabajo en una camioneta tipo pick-up para ser trasladados al sitio de disposición final autorizado.

Para el manejo de residuos líquidos, durante las etapas de preparación y construcción, la contratista deberá proporcionar sanitarios portátiles cuyo uso se hará de carácter obligatorio para los trabajadores. El manejo y disposición final de estas aguas residuales será responsabilidad de la empresa contratada para prestar el servicio.

3 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

3.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

ARTÍCULO 4 (párrafo cuarto). - Toda persona tienen derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

ARTÍCULO 25 (párrafo sexto). - Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

ARTÍCULO 27 (párrafo tercero). - La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

ARTÍCULO 73

XXIX-G. El congreso tiene facultad de:

Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Para elaboración del presente proyecto se consideran los párrafos de los artículos previamente mencionados, siendo el propósito del Promovente apegarse y cumplir con toda la legislación ambiental vigente en el País.

3.2 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN.

3.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece la planeación del desarrollo nacional como el eje que articula las políticas públicas que lleva a cabo el Gobierno de la República, pero también como la fuente directa de la democracia participativa a través de la consulta con la sociedad. La Constitución, así como la Ley de Planeación establecen que le corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional, para garantizar que éste sea integral y sustentable, para fortalecer la Soberanía de la nación y su régimen democrático, y para que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo, mejore la equidad social y el bienestar de las familias mexicanas. Específicamente, el artículo 26 de la Constitución establece que habrá un *Plan Nacional de Desarrollo* al que se sujetarán, obligatoriamente, los programas de la Administración Pública Federal.

Estructura del Plan

El *Plan* expone la ruta que el Gobierno de la República se ha trazado para contribuir, de manera más eficaz, a que todos juntos podamos lograr que México alcance su máximo potencial. Para lograr lo anterior, se establecen como Metas Nacionales:

1. Un México en Paz.
2. Un México Incluyente.

3. Un México con Educación de Calidad.
4. Un México Prospero.
5. Un México con responsabilidad Global.

Asimismo, se presentan Estrategias Transversales para Democratizar la Productividad, para alcanzar un Gobierno Cercano y Moderno, y para tener una Perspectiva de Género en todos los programas de la Administración Pública Federal.

El Plan propone una estrategia integral donde estas cinco metas están estrechamente relacionadas. Dada esta interrelación de estrategias, implícita en un enfoque de este tipo, se observará que entre las distintas metas hay estrategias que se comparten. Como ya se mencionó con anterioridad, la estructura del Plan consta de cinco metas de política pública y que de acuerdo a la revisión y análisis de las disposiciones jurídicas, se determina que el proyecto que nos ocupa en la Meta 4 ***Un México Prospero***, con su objetivo 4.4 ***Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.***

Este objetivo plantea las estrategias y líneas de acción a seguir para lograr el desarrollo sustentable en el país.

A continuación, se enlistan las estrategias planteadas en el objetivo 4:

Estrategia 4.4.1 Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.

Estrategia 4.4.2 Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.

Estrategia 4.4.3 Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

Estrategia 4.4.4 Proteger el patrimonio natural.

En este sentido el proyecto buscará la congruencia en todo momento de las estrategias previamente enlistadas.

3.2.2 Plan estatal de Desarrollo 2016-2022.

El Plan Estatal de Desarrollo establece cinco ejes rectores como grandes temas objeto de intervención pública:

- I. Desarrollo y Diversificación Económica con Oportunidades para Todos.
- II. Gobernabilidad, Seguridad y Estado de Derecho.
- III. Gobierno Moderno, Confiable y Cercano a la Gente.
- IV. Desarrollo Social y Combate a la Desigualdad.
- V. Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental.

Dentro del eje V Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental, se incluye el tema del Medio Ambiente y Sustentabilidad, el cual establece lo siguiente:

“ Si se desea preservar la riqueza natural y cultural del estado es necesario que en el mediano y largo plazos la estrategia fundamental de la entidad sea la conservación, preservación y, en su caso, la mitigación de los desequilibrios ambientales”

Al respecto, se realiza la vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México, para conocer los criterios ambientales que se deberán respetar para el desarrollo del presente Proyecto.

3.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Q.Roo (POEL)

El presente ordenamiento tiene como por objeto el alentar un desarrollo sustentable y congruente con políticas ambientales que permitan la permanencia de los recursos naturales en el municipio de Solidaridad. El presente programa subdivide al territorio municipal en 19 unidades de gestión ambiental (UGA), en la conformación de tales unidades se partió de la caracterización de los atributos ambientales definidos para las unidades de paisaje identificadas en el territorio municipal, teniendo en cuenta la congruencia jurídica con los instrumentos de planeación vigentes, que emanan de decretos, programas, políticas, planes o autorizaciones válidas.

De acuerdo con la sobreposición del proyecto, sobre el POEL del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, se puede apreciar el polígono del predio se encuentra ubicado en la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 10, "Zona urbana de Playa del Carmen"**.

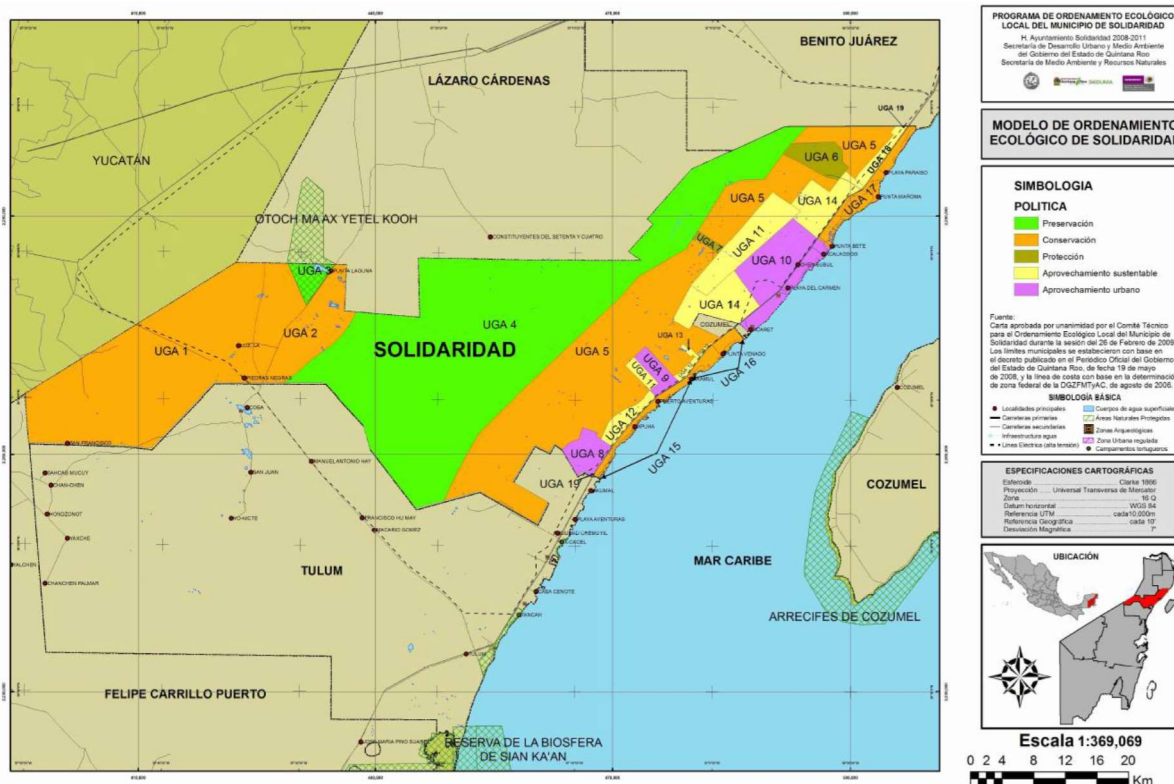


Figura 1. Modelo del Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (Fuente: SEMA).

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, establece que la **UGA 10 "Zona Urbana de Playa del Carmen"** tiene como uso principal del suelo en el área del proyecto, un suelo urbano y establece el aprovechamiento del territorio al interior de los centros de población legalmente establecidos, para el desarrollo de proyectos que cumplan con los usos y destinos del suelo en los términos que se indiquen en el Plan o Programas de Desarrollo Urbano vigente y de acuerdo con la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo y la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo, tiene como política ambiental el Aprovechamiento sustentable, cuenta con una superficie de 9,343.99 hectáreas.

Por lo que el proyecto es compatible con el uso del suelo en donde se encuentra, esto debido a la naturaleza del proyecto, el cual es la construcción de un Desarrollo habitacional tipo Fraccionamiento.

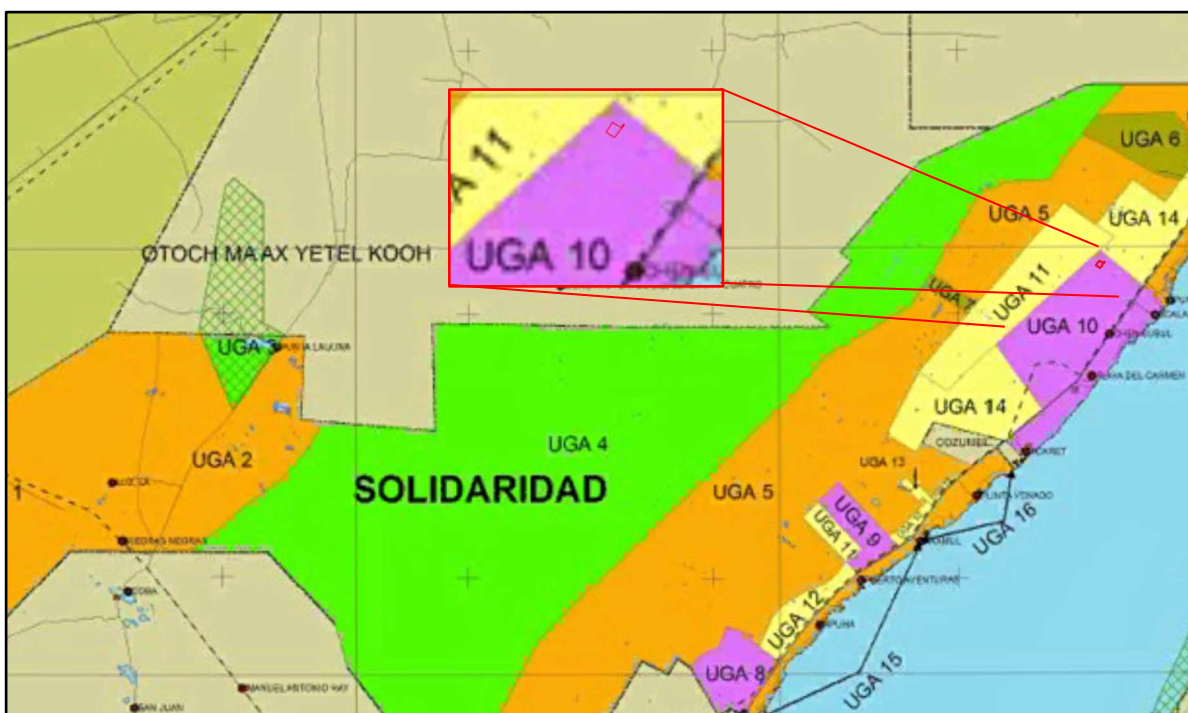


Figura 2. Ubicación del proyecto en el Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, UGA 10 "Zona Urbana de Playa del Carmen"(Fuente: SEMA).

Los criterios de regulación ecológica establecidos para el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, se dan en función de cada uno de los usos del suelo permitidos en las unidades de gestión ambiental y están divididos en tres grupos:

- Los criterios de regulación ecológica de aplicación general (CG), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.
- Los criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas (CU), que son aplicables a la totalidad del territorio ordenado dentro de los centros de población legalmente constituidos en el municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.
- Los criterios de regulación ecológica de carácter específico (CE), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, cuya aplicación está en función del tipo de uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

En la tabla siguiente se presentan los criterios de regulación ecológica para la **UGA 10 "Zona Urbana de Playa del Carmen"**.

Tabla 1.. Criterios de Regulación Ecológica UGA 10 "Zona Urbana de Playa del Carmen".

CRITERIOS REGULACIÓN ECOLÓGICA UGA 10 "Zona Urbana de Playa del Carmen"	
USO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS
Urbano	1 al 33
USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS
Urbano	39,79,95,98,103,104, 105, 106.

3.2.3.1 Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica establecidos en las UGA 10 "Zona Urbana de Playa del Carmen".

Las políticas que rigen en la **UGA 10** se analizan a continuación:

Criterios de Regulación Ecológica aplicables a las Áreas Urbanas		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CU-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	<i>De acuerdo al tipo de proyecto que se presenta, se da cumplimiento a este criterio, ya que se estará en apego con toda normatividad vigente, ejecutando leyes federales, estatales y municipales.</i>
CU-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental	<i>Se anexa programa de rescate de flora, en el cual se propone el rescate y reubicación de especies vegetales endémicas y las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</i>

Criterios de Regulación Ecológica aplicables a las Áreas Urbanas		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
	aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	
CU-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	<i>Previo al inicio del desmonte y despalme, se ejecutaran acciones encaminadas al desplazamiento de las especies de fauna presentes en el sitio del proyecto y la reubicación de especies de lento desplazamiento, aunado a estas acciones se anexa un programa de rescate y reubicación de fauna que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</i>
CU-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	<i>El proyecto contempla dejar una superficie de 19,084.913 m² (12.06 %) del área como área de conservación y área verde, donde se conservara las especies vegetales nativas del sitio del proyecto. No se contemplan usar especies exóticas para las áreas ajardinadas.</i>
CU-05	Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	<i>El proyecto contempla utilizar las áreas perturbadas que se encuentran en sitio, pero igual comprende zonas forestales, se dejara un área de conservación de 19,084.913 m².</i>
CU-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente–, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	<i>El área desmontada y la tierra que sea removida para la realización del proyecto se conservara en un área del sitio, para su posterior integración a las áreas de conservación y áreas verdes del proyecto.</i>
CU-07	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	<i>En el proyecto, está contemplado ambos drenajes separados.</i>

Criterios de Regulación Ecológica aplicables a las Áreas Urbanas		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CU-08	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.	<i>Se prevé la realización de la solicitud de pozos de absorción ante la CONAGUA de acuerdo a sus lineamientos específicos.</i>
CU-09	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	<i>Se contempla que el material de banco que se llegue a utilizar para la realización del proyecto, provenga de bancos que cuenten con autorización.</i>
CU-10	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	<i>No se contempla el uso de herbicidas, pesticidas y plaguicidas dentro de las áreas de conservación y áreas verdes.</i>
CU-11	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	<i>Los residuos derivados de las acciones de desmonte y despalme se usaran para el mejoramiento de las áreas de conservación, el que resulte sobrante será enviado a un sitio de disposición final que el municipio señale.</i>
CU-12	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	<i>Para las actividades de cambio de uso de suelo (desmonte y despalme) no se instalaran campamentos para los trabajadores ya que estas actividades estarán siendo realizadas por maquinaria especializada, dependiendo del número de operadores de la maquinaria se instalaran el número de sanitarios portátiles.</i>
CU-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.	<i>Las acciones de desmonte serán efectuadas de acuerdo al programa y tiempo establecidos, y será empleada maquinaria para no utilizar fuego o químicos.</i>
CU-14	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	<i>Para las actividades a realizar, no se pretende generar residuos peligrosos, en caso que se generen este tipo de residuos, estos contarán con un sitio de almacenamiento temporal para su posterior traslado a un sitio de</i>

Criterios de Regulación Ecológica aplicables a las Áreas Urbanas		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
		<i>disposición final a cargo de alguna empresa prestadora de servicios especializados en el traslado y disposición de residuos peligrosos.</i>
CU-15	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	<i>Se dará cumplimiento a este criterio, mediante la aplicación de la legislación y de las medidas de prevención y mitigación previstas en la manifestación de impacto ambiental.</i>
CU-16	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.	<i>El proyecto en cuestión, no se encuentra directamente en la zona federal marítimo terrestre.</i>
CU-17	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	<i>Previo al inicio de actividades, se contara con la autorización de INAH.</i>
CU-18	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.	<i>El desarrollo del proyecto se ajustara a los criterios ecológicos determinados por las autoridades competentes.</i>
CU-19	El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.	<i>El desarrollo del proyecto se ajustara a los criterios ecológicos determinados por las autoridades competentes.</i>
CU-20	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	<i>No aplica al proyecto, ya que en el área del proyecto no se encontraron cuerpos de agua y/o cuevas.</i>
CU-21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal	<i>No aplica al proyecto, ya que en el área del proyecto no se encuentran zonas de agua.</i>

Criterios de Regulación Ecológica aplicables a las Áreas Urbanas		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
	fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	
CU-22	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.	<i>Durante esta etapa del proyecto del cambio de uso de suelo (desmante y despalme) solo se utilizarán sanitarios portátiles a razón del número de trabajadores, sin embargo cuando el proyecto esté en operación las aguas residuales serán canalizadas a una PTAR la cual será evaluada por la autoridad correspondiente.</i>
CU-23	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	<i>Durante esta etapa del proyecto del cambio de uso de suelo (desmante y despalme) solo se utilizarán sanitarios portátiles a razón del número de trabajadores, sin embargo cuando el proyecto esté en operación las aguas residuales serán canalizadas a una PTAR la cual será evaluada por la autoridad correspondiente.</i>
CU-24	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	<i>El proyecto contempla áreas de conservación y áreas verdes, en las cuales se dejara la vegetación nativa del sitio.</i>
CU-25	La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique. Sólo se permite el desmante de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.	<i>En relaciona este criterio se le hace mención que ya se cuenta con la constancia de uso de suelo emitida por el H. Ayuntamiento de Solidaridad, No. de _____ oficio DGIDUMAYCC/DDU/SPU/1107/2018, en la cual se determinó que el predio señalado se ubica en la zona marcada con la clave (H2-P, MB1, PL) que se refiere al uso de suelo HABITACIONAL PLURIFAMILIAR DENSIDAD BAJA (H2-P), MIXTO BARRIAL 1 (MB1) y PARQUE LINEAL (PL).</i>

Criterios de Regulación Ecológica aplicables a las Áreas Urbanas		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CU-26	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	<i>No aplica para el proyecto ya que no se pretende aprovechar fauna o flora ,ni sus productos o derivados.</i>
CU-27	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	<i>De acuerdo con los muestreos de caracterización forestal, se determinó que para el estrato arbóreo el diámetro mayor encontrado es de 31.3 cm y el valor mínimo es de 5.3 cm de diámetro.</i>
CU-28	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	<i>No aplica para el cambio de uso de suelo, sin embargo para la etapa de construcción se evitara cualquier derrame de concreto fuera de las zonas de construcción.</i>
CU-29	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	<i>En caso de necesitar de premezcladoras, estas provendrán de mercados destinados para su uso, los cuales cuentan con los permisos correspondientes.</i>
CU-30	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	<i>Toda el área confinada para la construcción estará delimitada a fin de cubrir posibles riesgos.</i>
CU-31	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona anti dispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	<i>Los camiones que transporten materiales pétreos para el insumo deberán contar con lonas a fin de prever la expansión de particular de polvo.</i>
CU-32	En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	<i>No aplica, ya que el predio no se encuentra ubicado en zona de manglar.</i>
CU-33	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en	<i>El proyecto se encuentra fuera de cuerpo de agua, por lo cual no se corre riesgo alguno de contaminar directamente el suelo y aguas del manto freático.</i>

Criterios de Regulación Ecológica aplicables a las Áreas Urbanas		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
	las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.	

Criterios Específicos		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CE-39	Si un predio está dividido en dos o más UGA, la superficie máxima de aprovechamiento de cada porción será la que se establezca para cada uso y unidad. La superficie máxima de aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión.	<i>No aplica para el proyecto, ya que el predio en cuestión se ubica dentro de la UGA 10.</i>
CE-79	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.	<i>No aplica para el proyecto, ya que la ubicación del predio no es en la playa.</i>
CE-95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.	<i>No aplica, en el sitio del proyecto no se encuentran especies exóticas o invasoras.</i>
CE-98	Las reservas urbanas destinadas a aprovechamiento urbano deberán mantener su cobertura vegetal original en tanto no sean urbanizadas.	<i>Hasta no contar con todas las autorizaciones pertinentes con las autoridades correspondientes no se urbanizará el predio.</i>
CE-103	En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	<i>No aplica, ya que en el predio no se encuentra el ecosistema de duna costera.</i>

Criterios Específicos		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.	<i>No aplica, ya que en el predio no se encuentra el ecosistema de duna costera o bermas rocosas.</i>
CE-105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.	<i>No aplica para el proyecto, ya que el predio no se encuentra ubicado en la playa.</i>
CE-106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.	<i>No aplica para el proyecto, ya que el predio no se encuentra ubicado en la playa.</i>

3.2.4 Cumplimiento a los Lineamientos y Criterios Establecidos en los Planes y Programas de Desarrollo Urbanos Estatales y Municipales.

3.2.4.1 Programa de desarrollo urbano del municipio de Solidaridad.

De acuerdo con el No. de Oficio DGIDUMAYCC/DDU/SPU/1107/2018, emitido por la Subdirección de Planeación Urbana, adscrita a la Dirección General de Infraestructura, Desarrollo Urbano, Medio Ambiente y Cambio Climático, del H. Ayuntamiento de Solidaridad, determina lo siguiente:

" Que en base a su solicitud presentada y a sus documentos anexos y una vez haciendo la ubicación del predio motivo de estudio mediante la cartografía, se informa que; debido a que el mismo se encuentra dentro de la mancha urbana y con acceso a vialidades, pues si cuenta con vía de comunicación óptima para acceder al mismo, sin embargo analizando las documentales tanto del documento con el que acredita su propiedad así como el plano con coordenadas UTM, se realizó el sembrado en el plano y cartografía municipal tomando en consideración que el resultado generado del sembrado y colocación de las coordenadas UTM, dentro del plano del Municipio de Solidaridad arrojo como resultado, que el predio objeto del presente estudio, se encuentra considerado dentro del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen 2010-2050, publicado en el Periódico Oficial del Estado de

Quintana Roo con fecha del 20 de diciembre del 2010; n consecuencia y de acuerdo a la zonificación de dicho programa **se determinó que el predio señalado recae o se ubica en la zona marcada con la clave (H2-P, MB1, PL) que se refiere al uso del suelo HABITACIONAL PLURIFAMILIAR DENSIDAD BAJA (H2-P), MIXTO BARRIAL 1 (MB1) , PARQUE LINEAL (PL)...**"

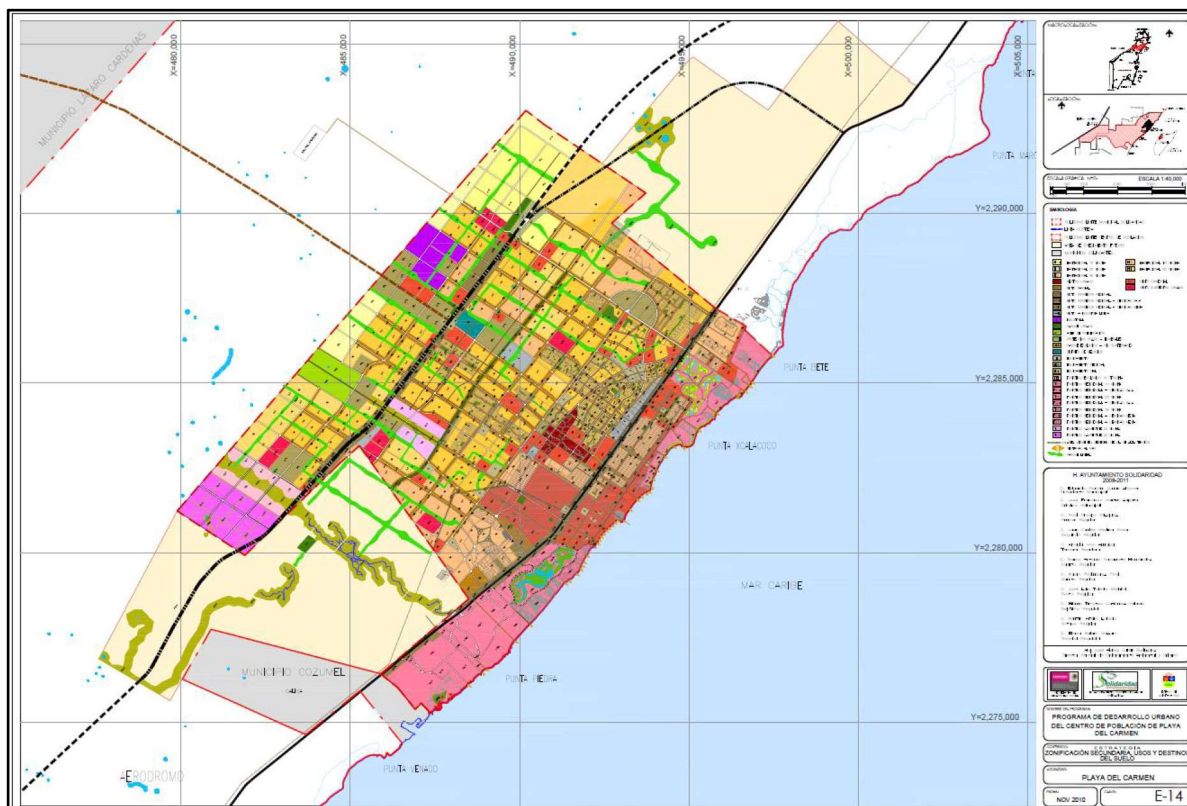


Figura 3. Zonificación Secundaria, Usos y Destinos del Suelo del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (Fuente: Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen).

En la siguiente figura se muestra el polígono del predio, insertada en la zonificación del Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad, en la cual se puede apreciar las zonas que abarca el predio.

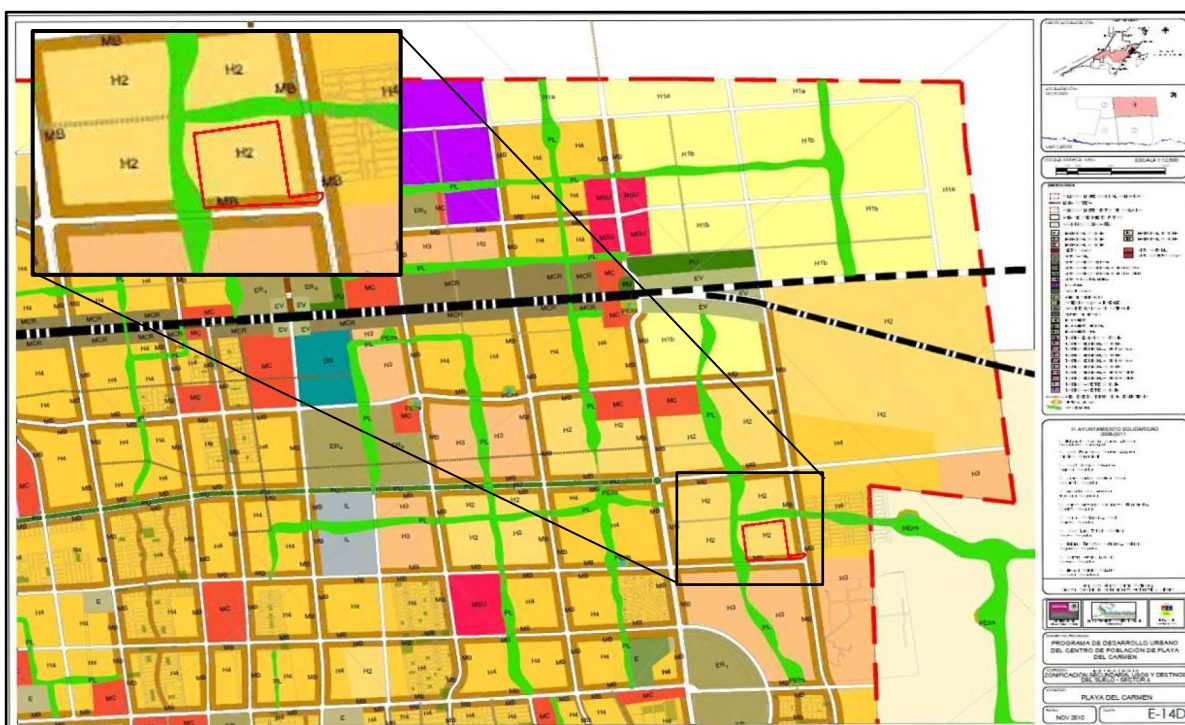


Figura 3. Zonificación Secundaria, Usos y Destinos del Suelo- Sector 4, donde se encuentra ubicado el predio, polígono en color rojo (Fuente: Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen).

3.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El sitio no se encuentra dentro de ningún área natural protegida.

3.4 INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLES

3.4.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

TÍTULO PRIMERO

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

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

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

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

Considerando que el Proyecto se apega al inciso VII del artículo 28 de la presente ley toda vez que en la superficie del mismo se identificó vegetación con vocación forestal, se somete la presente Manifestación de impacto Ambiental en su Modalidad General para su evaluación ante la Secretaría.

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

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

TÍTULO SEGUNDO

CAPÍTULO III

FLORA Y FAUNA SILVESTRE

ARTÍCULO 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.

Para la correcta conformación del presente documento se realizaron campañas de levantamiento biológico (flora y fauna) en el polígono del predio con el objetivo de determinar la complejidad ambiental del sitio, dicha información es base para el cumplimiento de los 3 incisos anteriores.

TÍTULO TERCERO

CAPÍTULO II

PRESERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL SUELO Y SUS RECURSOS

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

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

Dados los usos de suelo actual y compatible de la zona, el proyecto que se propone es congruente con los mencionados y dadas las dimensiones proyectadas, se estima que no causará mayores alteraciones en la zona en general (Sistema Ambiental).

Al presentar características preferentemente forestales se ingresa el presente Manifiesto de Impacto Ambiental por el cambio de uso de suelo en la zona.

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA.

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

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

Se promoverá que durante las etapas de preparación del sitio y construcción los vehículos que se emplearán, deberán verificar sus emisiones conforme a la disposición Estatal, se promoverá el mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria con el seguimiento de una bitácora de los mismos que deberá ser entregada a una supervisión ambiental que la validará.

TÍTULO CUARTO

CAPÍTULO III

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

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

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

Durante las etapas de desmonte y construcción se contará con letrinas portátiles en donde se efectuarán las actividades necesarias para controlar y disponer las aguas residuales que se generarán por el personal que laborará en esta etapa.

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

Durante el cambio de uso de suelo, se contratarán letrinas portátiles para los trabajadores de acuerdo a la normatividad vigente.

CAPÍTULO IV

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO

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

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

En cumplimiento como marca la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, se solicitará a las empresas contratistas que realicen su alta como generador de residuos peligrosos cuando les aplique y que cumplan con la legislación en materia de residuos vigente.

*Los residuos generados en cada una de las etapas, su manejo y disposición se describen a continuación.
Etapas de preparación del sitio y construcción:*

Residuos sólidos no peligrosos: *Residuos orgánicos e inorgánicos mismos que se generarán por las actividades del personal que labora en la obra, estos residuos serán almacenados y transportados donde la autoridad competente lo indique.*

Residuos de manejo especial: *Residuos producto de los materiales utilizados para realizar los trabajos constructivos (madera, escombros, etc.) estos residuos serán dispuestos en sitios autorizados o en sitios en donde la autoridad competente dictamine.*

Residuos peligrosos: *Los residuos peligrosos que se pudieran generar, serán producto de: 1. mantenimiento menor de la maquinaria empleada; 2. Envases vacíos de sustancias con características CRETIB, estos residuos serán almacenados temporalmente por separado por un periodo no mayor a seis meses, los contenedores estarán tapados y señalizados dependiendo de las características del residuo, posteriormente serán dispuestos mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT.*

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

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

No se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto. Los residuos serán propiamente almacenados para su posterior envío donde indique la autoridad competente.

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

Se solicitará a las empresas contratistas que realicen su alta como generador de residuos peligrosos cuando les aplique y que cumplan con la legislación en materia de residuos vigente.

Etapas de construcción.

Los residuos peligrosos que se pudieran generar por parte de los contratistas, serán almacenados temporalmente en contenedores rotulados y tapados de acuerdo a sus características CRETIB, posteriormente serán dispuestos mediante empresas autorizadas por la SEMARNAT. EL Promovente solicitará a los contratistas que exhiban los permisos de las empresas que le proveen el servicio de recolección de los residuos peligrosos.

CAPÍTULO VIII

RUIDO, VIBRACIONES, ENERGÍA TÉRMICA Y LUMÍNICA, OLORES Y CONYAMINACIÓN VISUAL

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

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

No se prevé la generación de ruido que supere los niveles máximos permitidos en la norma NOM-080-SEMARNAT-2001, sin embargo, se llevaran a cabo las medidas preventivas necesarias para cumplir con el presente artículo, dichas medidas se encuentran en el capítulo 6 de este documento. Se considera de igual manera la NOM-081- SEMARNAT-1994 en cuanto emisiones sonoras de fuentes fijas, así como las vinculantes en cuanto contaminación lumínica.

3.4.2 Reglamento de LGEEPA en materia de evaluación del Impacto Ambiental

TÍTULO PRIMERO

CAPÍTULO II

DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIERAN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES.

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

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

Se requiere de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental toda vez que el proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario tipo fraccionamiento en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo, que con lleva el cambio de uso de suelo en áreas forestales.

CAPÍTULO III

DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

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

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

Considerando el presente artículo y debido a las características del proyecto se ingresa la presente Manifestación de impacto Ambiental Modalidad Particular que no incluye actividad altamente riesgosa.

CAPÍTULO V

DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ARTÍCULO 36. Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales. La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

En seguimiento a lo mencionado en el artículo 36 se anexa carta de protesta del responsable técnico del proyecto.

3.4.3 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

CAPÍTULO PRIMERO

DISPOCIONES GENERALES

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

- I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y
- II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Para mantener la calidad del aire se llevarán a cabo medidas preventivas como la utilización de vehículos, maquinaria y equipo en buen estado. De igual manera en cuanto al control de dispersión de polvos se considera la humectación de las vialidades acceso al predio, así como los focos de trabajo.

De igual manera las góndolas y los camiones de volteo que se usen para el transporte de materiales de conformación usarán una lona de cobertura para evitar la dispersión de polvos.

3.4.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

TÍTULO CUARTO

DE LOS PROCEDIMIENTOS EN MATERIA FORESTAL

CAPÍTULO I

SECCION SEPTIMA

DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES

ARTICULO 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.

*De acuerdo a la publicación en el Diario Oficial de la Federación del 05 de junio de 2018 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, no aplica el cambio de uso de suelo en terreno forestal para el proyecto, ya que en el artículo 7, fracción LXXI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, a letra dice "Terreno Forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales. **No se considerara terreno forestal, para los efectos de esta Ley, el que se localice dentro de los límites de los centros de población, en términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, ordenamiento Territorial y Desarrollo urbano, con excepción de las áreas naturales protegidas.**"*

Y de acuerdo a la nueva Ley General de Asentamiento Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2016, en el artículo 3, fracción VI, a letra dice "Centros de Población: Las áreas constituidas por las zonas urbanas y las que se reserven para su expansión."

Considerando dichas definiciones, es de su conocimiento que el predio del proyecto en cuestión se encuentra considerado dentro del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen 2010-2050, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo con fecha del 20 de

diciembre del 2010 y se ubica en la zona Habitacional plurifamiliar densidad baja (H2-P), Mixto Barrial 1 (MB1) y Parque Lineal (PL)

3.4.5 Ley de Aguas Nacionales

CAPÍTULO II

CONCESIONES Y ASIGNACIONES

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

Para el abastecimiento de agua durante la operación del proyecto se solicitará la concesión ante la Comisión Nacional del Agua para la apertura de un pozo de extracción de agua.

CAPÍTULO III

DERECHOS Y OBLIGACIONES DE CONCESIONARIOS Y ASIGNATARIOS

ARTÍCULO 28. Los concesionarios tendrán los siguientes derechos:

- I. Explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales y los bienes a que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley, en los términos de la presente Ley y del título respectivo;
- II. Realizar a su costa las obras o trabajos para ejercitar el derecho de explotación, uso o aprovechamiento del agua, en los términos de la presente Ley y demás disposiciones reglamentarias aplicables;
- III. Obtener la constitución de las servidumbres legales en los terrenos indispensables para llevar a cabo el aprovechamiento de agua o su desalojo, tales como la de desagüe, de acueducto y las demás establecidas en la legislación respectiva o que se convengan;

- IV. Cuando proceda en función de la reglamentación vigente, transmitir los derechos de los títulos que tengan, ajustándose a lo dispuesto por esta Ley;
- V. Renunciar a las concesiones o asignaciones y a los derechos que de ellas se deriven;
- VI. Solicitar correcciones administrativas o duplicados de sus títulos;
- VII. Solicitar, y en su caso, obtener prórroga de los títulos que les hubiesen sido expedidos, hasta por igual término de vigencia por el que se hubieran emitido y bajo las condiciones del título vigente, de acuerdo con lo previsto en el Artículo 24 de la presente Ley, y
- VIII. Las demás que le otorguen esta Ley y el reglamento regional respectivo derivado de dicha Ley.

El Promovente deberá considerar los incisos previamente enlistados para hacer valer sus derechos en cuanto el recurso agua, así como cumplir con sus obligaciones en cuanto al uso responsable y suficiente del mismo y realizar la correcta disposición final de las residuales del Proyecto.

ARTÍCULO 29. Los concesionarios tendrán las siguientes obligaciones, en adición a las demás asentadas en el presente Título:

- I. Ejecutar las obras y trabajos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas en los términos y condiciones que establece esta Ley y sus reglamentos, y comprobar su ejecución para prevenir efectos negativos a terceros o al desarrollo hídrico de las fuentes de abastecimiento o de la cuenca hidrológica; así como comprobar su ejecución dentro de los treinta días siguientes a la fecha de la conclusión del plazo otorgado para su realización a través de la presentación del aviso correspondiente;
- II. Instalar dentro de los cuarenta y cinco días siguientes a la recepción del título respectivo por parte del interesado, los medidores de agua respectivos o los demás dispositivos o procedimientos de medición directa o indirecta que señalen las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas;
- III. Conservar y mantener en buen estado de operación los medidores u otros dispositivos de medición del volumen de agua explotada, usada o aprovechada;
- IV. Pagar puntualmente conforme a los regímenes que al efecto establezca la Ley correspondiente, los derechos fiscales que se deriven de las extracciones, consumo y descargas volumétricas que realice en relación con la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales que le hayan sido concesionadas o asignadas; los concesionarios

quedarán en conocimiento que el incumplimiento de esta fracción por más de un ejercicio fiscal será motivo suficiente para la suspensión y, en caso de reincidencia, la revocación de la concesión o asignación correspondiente; V. Cubrir los pagos que les correspondan de acuerdo con lo establecido en la Ley Fiscal vigente y en las demás disposiciones aplicables; VI. Sujetarse a las disposiciones generales y normas en materia de seguridad hidráulica y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;

VII. Operar, mantener y conservar las obras que sean necesarias para la estabilidad y seguridad de presas, control de avenidas y otras que de acuerdo con las normas se requieran para seguridad hidráulica;

VIII. Permitir al personal de "la Autoridad del Agua" o, en su caso, de "la Procuraduría", según competa y conforme a esta Ley y sus reglamentos, la inspección de las obras hidráulicas para explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales, incluyendo la perforación y alumbramiento de aguas del subsuelo; los bienes nacionales a su cargo; la perforación y alumbramiento de aguas nacionales del subsuelo; y permitir la lectura y verificación del funcionamiento y precisión de los medidores, y las demás actividades que se requieran para comprobar el cumplimiento de lo dispuesto en esta Ley y sus disposiciones reglamentarias, normas y títulos de concesión, de asignación o permiso de descarga;

IX. Proporcionar la información y documentación que les solicite "la Autoridad del Agua" o, en su caso "la Procuraduría", con estricto apego a los plazos que le sean fijados conforme al marco jurídico vigente, para verificar el cumplimiento de las disposiciones de esta Ley, del reglamento regional correspondiente, y las asentadas en los títulos de concesión, asignación o permiso de descarga a que se refiere la presente Ley;

X. Cumplir con los requisitos de uso eficiente del agua y realizar su reuso en los términos de las Normas Oficiales Mexicanas o de las condiciones particulares que al efecto se emitan; XI. No explotar, usar, aprovechar o descargar volúmenes mayores a los autorizados en los títulos de concesión;

XII. Permitir a "la Autoridad del Agua" con cargo al concesionario, asignatario o permisionario y con el carácter de crédito fiscal para su cobro, la instalación de dispositivos para la medición del agua explotada, usada o aprovechada, en el caso de que por sí mismos no la realicen, sin menoscabo de la aplicación de las sanciones previstas en esta Ley y sus respectivos reglamentos;

XIII. Dar aviso inmediato por escrito a "la Autoridad del Agua" en caso de que los dispositivos de medición dejen de funcionar, debiendo el concesionario o asignatario reparar o en su caso reemplazar dichos dispositivos dentro del plazo de 30 días naturales;

XIV. Realizar las medidas necesarias para prevenir la contaminación de las aguas concesionadas o asignadas y reintegrarlas en condiciones adecuadas conforme al título de descarga que ampare dichos vertidos, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas; el incumplimiento de esta disposición implicará: (1) la aplicación de sanciones, cuya severidad estará acorde con el daño ocasionado a la calidad del agua y al ambiente; (2) el pago de los derechos correspondientes a las descargas realizadas en volumen y calidad, y (3) se considerarán causales que puedan conducir a la suspensión o revocación de la concesión o asignación que corresponda;

XV. Mantener limpios y expeditos los cauces, en la porción que corresponda a su aprovechamiento, conforme al título de concesión o asignación respectivo;

XVI. Presentar cada dos años un informe que contenga los análisis cronológicos e indicadores de la calidad del agua que descarga realizados en laboratorio certificado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, y

XVII. Cumplir con las demás obligaciones establecidas en esta Ley y sus reglamentos, y demás normas aplicables y con las condiciones establecidas en los títulos de concesión o asignación.

El Promovente deberá considerar los incisos previamente enlistados para hacer valer sus derechos en cuanto el recurso agua, así como cumplir con sus obligaciones en cuanto al uso responsable y suficiente del mismo y realizar la correcta disposición final de las residuales del Proyecto.

ARTÍCULO 29 BIS. Además de lo previsto en el Artículo anterior, los asignatarios tendrán las siguientes obligaciones:

I. Garantizar la calidad de agua conforme a los parámetros referidos en las Normas Oficiales Mexicanas;

II. Descargar las aguas residuales a los cuerpos receptores previo tratamiento, cumpliendo con las Normas Oficiales Mexicanas o las condiciones particulares de descarga, según sea el caso, y procurar su reúso, y

III. Asumir los costos económicos y ambientales de la contaminación que provocan sus descargas, así como asumir las responsabilidades por el daño ambiental causado.

El Promovente deberá considerar los incisos previamente enlistados para hacer valer sus derechos en cuanto el recurso agua, así como cumplir con sus obligaciones en cuanto al uso responsable y suficiente del mismo y realizar la correcta disposición final de las residuales del Proyecto.

TÍTULO SÉPTIMO

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS Y RESPONSABILIDAD POR DAÑO AMBIENTAL

CAPÍTULO I

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

ARTÍCULO 88 BIS. Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán:

- I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el Artículo anterior;
- II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas;
- III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes de propiedad nacional como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;
- IV. Instalar y mantener en buen estado, los aparatos medidores y los accesos para el muestreo necesario en la determinación de las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;
- V. Hacer del conocimiento de "la Autoridad del Agua" los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados en las condiciones particulares de descarga fijadas;
- VI. Informar a "la Autoridad del Agua" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales contenidas en el permiso de descarga correspondiente;

VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;

VIII. Conservar al menos por cinco años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen; IX. Cumplir con las condiciones del permiso de descarga correspondiente y, en su caso, mantener las obras e instalaciones del sistema de tratamiento en condiciones de operación satisfactorias;

X. Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y en su caso con las condiciones particulares de descarga que se hubieren fijado, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de sustancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores;

XI. Permitir al personal de "la Autoridad del Agua" o de "la Procuraduría", conforme a sus competencias, la realización de: a. La inspección y verificación de las obras utilizadas para las descargas de aguas residuales y su tratamiento, en su caso; b. La lectura y verificación del funcionamiento de los medidores u otros dispositivos de medición; c.

La instalación, reparación o sustitución de aparatos medidores u otros dispositivos de medición que permitan conocer el volumen de las descargas, y d. El ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y verificación del cumplimiento de las disposiciones de esta Ley y sus Reglamentos, así como de los permisos de descarga otorgados;

XII. Presentar de conformidad con su permiso de descarga, los reportes del volumen de agua residual descargada, así como el monitoreo de la calidad de sus descargas, basados en determinaciones realizadas por laboratorio acreditado conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y aprobado por "la Autoridad del Agua";

XIII. Proporcionar a "la Procuraduría", en el ámbito de sus respectivas competencias, la documentación que le soliciten;

XIV. Cubrir dentro de los treinta días siguientes a la instalación, compostura o sustitución de aparatos o dispositivos medidores que hubiese realizado "la Autoridad del Agua", el monto correspondiente al costo de los mismos, que tendrá el carácter de crédito fiscal, y

XV. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias aplicables.

Cuando se considere necesario, "la Autoridad del Agua" aplicará en primera instancia los límites máximos que establecen las condiciones particulares de descarga en lugar de la Norma Oficial Mexicana, para lo cual le notificará oportunamente al responsable de la descarga.

El Promovente deberá considerar los incisos previamente enlistados para cumplir para hacer valer sus derechos, así como cumplir con sus obligaciones en cuanto al uso del agua y disposición final de las residuales del Proyecto. Durante las etapas constructivas se instalarán letrinas portátiles mediante un proveedor autorizado, para evitar la contaminación del manto acuífero.

3.4.6 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

TÍTULO SÉPTIMO

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

CAPÍTULO ÚNICO

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

Considerando que el presente documento se enfoca a la actividad de cambio de uso de suelo de las superficies con vegetación requeridas para la realización del Proyecto se considera el uso de letrinas portátiles en donde el proveedor del servicio retira los lodos y las aguas de estos mediante un vehículo certificado para su uso y la responsabilidad de la disposición final recae en este.

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

El sitio carece de cuerpos de agua, sin embargo, no se dispondrá de residuos de ningún tipo en sitios no apropiados.

3.4.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

CAPÍTULO II

PLANES DE MANEJO

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

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

Se considera que en la ejecución del cambio de uso de suelo en las superficies de vegetación remanente necesarias para el Proyecto se generarán residuos de manejo especial (materia vegetal). Este será picado en el predio y será reintroducido en la zona de conservación como mejorador de suelo cuidando que este no se acumule al grado de presentar riesgo de incendio.

TÍTULO QUINTO

MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

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

En las actividades de cambio de uso de suelo se considera el uso de maquinaria D-8, brazos de chango camiones de volteo, góndolas y motosierras mismos que emplean hidrocarburos para su funcionamiento, es en este sentido los residuos peligrosos que pudiera ser generados serán identificados y clasificados de acuerdo a sus características CRETIB, se manejarán separadamente no realizando mezcla de aquéllos que sean incompatibles entre sí, serán almacenados por un tiempo no mayor a 1 mes de acuerdo a su categoría de generación en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR; serán transportados para su disposición final mediante empresas autorizadas por la Secretaría.

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

Los residuos peligrosos generados serán almacenados en el almacén temporal de residuos peligrosos y dispuestos mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT, por lo que se les solicitará a las empresas prestadoras del servicio exhiban las siguientes autorizaciones:

- *Autorización de transporte de la empresa 1 encargada de la recolección de los residuos en las instalaciones del cliente.*
- *Autorización para almacenar residuos peligrosos de la empresa 1*
- *Autorización de transporte de la empresa número 2 encargada de recoger los residuos peligrosos del almacén de la empresa 1*
- *Autorización del sitio de disposición final.*

CAPITULO II

GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

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.

Para un mejor manejo y clasificación los contenedores de residuos peligrosos serán identificados y rotulados, en la etiqueta se apreciará el nombre del residuo así como su clave CRETIB.

ARTÍCULO 46.- Los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Se solicitará a las empresas contratistas que realicen su alta como generador de residuos peligrosos cuando les aplique y que cumplan con la legislación en materia de residuos vigente.

CAPÍTULO IV

MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

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

Para un mejor manejo y clasificación los contenedores de residuos peligrosos serán identificados y rotulados, en la etiqueta se apreciará el nombre del residuo y clave CRETIB. Por ningún motivo se hará mezcla de residuos peligrosos en el área del proyecto.

3.4.8 Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos

TÍTULO CUARTO RESIDUOS PELIGROSOS

CAPÍTULO I IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

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

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;
II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:

a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y

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

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

En las actividades de cambio de uso de suelo se considera el uso de maquinaria D-8, brazos de chango camiones de volteo, góndolas y motosierras mismos que emplean hidrocarburos para su funcionamiento, es en este sentido los residuos peligrosos que pudiera ser generados serán identificados y clasificados de acuerdo a sus características CRETIB, se manejarán separadamente no realizando mezcla de aquéllos que sean incompatibles entre sí.

Se considera que la aplicación de la presente será vinculante de manera estricta en la etapa de operación.

CAPÍTULO II

CATEGORÍAS DE GENERADORES Y REGISTRO

ARTÍCULO 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:

- I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;
- II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida,
- III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.

Se considera el presente artículo para las etapas subsecuentes del Proyecto para el cambio de uso de suelo se considera la generación de material vegetal mismo que será reintegrado.

3.4.9 Ley General de Vida Silvestre

TÍTULO V

DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

ARTÍCULO 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

En este sentido y para evitar la intervención de las Autoridades correspondientes para promover la adopción de las medidas de prevención, mitigación o restauración el Promovente realizará actividades en este sentido para protección de la calidad del agua y de la vida silvestre durante la operación del considera lo siguiente:

Las aguas residuales generadas durante el cambio de uso de suelo serán las generadas por los trabajadores en las letrinas portátiles y serán responsabilidad del prestador de dicho servicio la disposición final de las aguas residuales.

Durante la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto en cuanto a la fauna, se considera la prohibición de cualquier extracción de flora y fauna en el sitio en adición se considera una supervisión ambiental permanente con personal capacitado para la manipulación de flora y fauna y su reubicación en la zona de conservación.

CAPÍTULO V

EJEMPLARES Y POBLACIONES EXÓTICOS

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

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

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

En las áreas verdes del proyecto no se utilizarán especies exóticas ni introducidas, las áreas verdes estarán conformadas por vegetación nativa de la región.

CAPÍTULO VI

TRATO DIGNO Y RESPETUOSO A LA FAUNA SILVESTRE

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

En el área del proyecto por ningún motivo se extraerán o aprovecharán especies de fauna silvestre, antes de iniciar los trabajos de preparación del sitio y construcción se impartirán pláticas a los trabajadores sobre el cuidado de la flora y fauna silvestre, presente en el sitio.

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

Se considera la aplicación de un programa de rescate de flora y fauna, en el caso de requerir llevar a cabo una reubicación esta se realizará por personal capacitado en este fin buscando siempre la seguridad para el manejador como para el individuo a rescatar.

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

- a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

En el área del proyecto se encontraron 4 especies de fauna y 2 de flora enlistadas en la NOM-09-SEMARNAT-2010 adjunto al presente se encuentra el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna mismo que responde a la mitigación de los daños que se le pudieran generar a los grupos de fauna presente en el predio.

3.4.10 Reglamento para Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido

CAPÍTULO TERCERO DE LA EMISIÓN DE RUIDO

Artículo 32. Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores... rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.

Se utilizará maquinaria, equipo y vehículos en buen estado por lo que no se espera que se generen niveles de ruidos superiores a los permisibles. Sin embargo, se considera el presente artículo ya que en caso de

ser necesario se tomarán las medidas pertinentes tales como revisión de bitácoras para organización y determinación de fechas aproximadas de mantenimiento, así como promover las verificaciones permitentes en el Estado.

3.4.11 Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social

ARTÍCULO 13. Los patrones están obligados a adoptar, de acuerdo a la naturaleza de las actividades laborales... en los centros de trabajo, las medidas de seguridad e higiene pertinentes..., a fin de prevenir... accidentes en el uso de maquinaria, equipo, instrumentos y materiales ...enfermedades...

El contratista encargado de la obra proporcionará los elementos de seguridad laboral que sean necesarios.

ARTÍCULO 108. Los servicios sanitarios destinados a los trabajadores deberán conservarse permanentemente en condiciones de uso e higiénicas.

Se contará con una letrina portátil (a razón de 1 por cada 15 trabajadores) cuyo manejo y mantenimiento correrá a cargo de la empresa contratada para su suministro.

ARTÍCULO 109. La basura y los desperdicios que se generen en los centros de trabajo deberán identificarse, clasificarse, manejarse y en su caso, controlarse, de manera que no afecten la salud de los trabajadores y al centro de trabajo.

Se realizará el depósito de los residuos sólidos en botes contenedores y se fomentará su separación previo envío al sitio de disposición final autorizada, ya sea por parte del Promovente o por una empresa contratada para realizar el servicio.

ARTÍCULO 138. El personal encargado de la operación del equipo y la maquinaria... deberá contar con capacitación especializada para llevar a cabo sus actividades en condiciones de óptima seguridad e higiene.

El contratista será el encargado de proporcionar personal capacitado para el manejo de maquinaria.

3.4.12 Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.

TITULO CUARTO

PROTECCIÓN A LA BIODIVERSIDAD

CAPÍTULO II

FLORA Y FAUNA SILVESTRE

SECCIÓN III

FAUNA SILVESTRE

ARTÍCULO 101.- Queda prohibido:

- I. La captura, muerte o interrupción generacional, por cualquier medio de especies de animales declaradas en veda;
- II. La alteración del hábitat de la fauna silvestre, en los siguientes casos:
 - a. De especies consideradas raras, amenazadas, endémicas o en peligro de extinción;
 - b. Dentro de áreas naturales protegidas o en otros sitios dedicados a la conservación de la fauna; y
 - c. En Refugios silvestres, según lo dispuesto en la ley de la materia;
- III. El transporte y el comercio distintos a los autorizados por la normatividad que los regule, de animales silvestres raros, amenazados, endémicos o en peligro de extinción;
- IV. El control de plagas por medio de productos químicos distintos a los autorizados por la normatividad que los regule;
- V. La caza y captura de animales silvestres y la pesca con implementos, técnicas o productos distintos a los autorizados por la Ley General, la Ley Federal de Pesca, la Ley General de Vida Silvestre y por disposiciones legales estatales o municipales aplicables; y
- VI. La difusión, por cualquier medio, de ofertas de comercio de animales silvestres, sus productos y derivados, cuando éstos estén sujetos a una categoría o régimen de protección especial, conforme a las disposiciones legales aplicables.

En el área del proyecto por ningún motivo se extraerán o aprovecharán especies de fauna silvestre, antes de iniciar los trabajos de preparación del sitio y construcción se impartirán pláticas a los trabajadores sobre el cuidado de la flora y fauna silvestre, presente en el sitio.

TITULO QUINTO

PROTECCIÓN AL AMBIENTE

CAPÍTULO I

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA

ARTÍCULO 103. Las emisiones a la atmósfera, tales como olores, gases o partículas sólidas y líquidas, que provengan de fuentes fijas y móviles de competencia estatal o municipal, que puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, deben apegarse a las previsiones de esta ley, de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, de la Ley General y normas oficiales mexicanas

Para mantener la calidad del aire se llevarán a cabo medidas preventivas como la utilización de vehículos, maquinaria y equipo en buen estado. De igual manera en cuanto al control de dispersión de polvos se considera la humectación de las vialidades acceso al predio, así como los focos de trabajo. De igual manera las góndolas y los camiones de volteo que se usen para el transporte de materiales de conformación usarán una lona de cobertura para evitar la dispersión de polvos.

ARTÍCULO 105.- Para la prevención y control de la contaminación a la atmósfera, se considerará como criterio que las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y del equilibrio ecológico.

Se promoverá que durante las etapas de preparación del sitio y construcción los vehículos que se emplearán, deberán verificar sus emisiones conforme a la disposición Estatal, se promoverá el mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria con el seguimiento de una bitácora de los mismos que deberá ser entregada a una supervisión ambiental que la validará.

CAPÍTULO III

EMISIÓN DE CONTAMINANTES POR FUENTES MÓVILES

ARTÍCULO 116.- Las emisiones de contaminantes generadas por fuentes móviles, que circulen en el territorio estatal, no deberán rebasar los límites máximos permisibles señalados en las normas oficiales mexicanas.

Se considera que todos los vehículos empleados para las actividades de realización de cambio de uso de suelo tendrán sus verificaciones vehiculares vigentes.

CAPÍTULO IV

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y DE LOS ECOSISTEMAS ACUATICOS

ARTÍCULO 119.- Para la prevención y control de la contaminación del agua, se considerarán los siguientes criterios y fundamentos:

- 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 Estado;
- II. 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;
- III. 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 de jurisdicción federal, incluyendo las aguas del subsuelo;
- IV. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua;

Para evitar la contaminación del manto acuífero, las aguas residuales generadas durante el cambio de uso de suelo, se instalarán letrinas portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores y el prestador de servicios de la renta de las letrinas será el encargado del transporte y disposición final de las aguas residuales.

ARTÍCULO 132.- Para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.

Se considera dejar un 12.06 % de la superficie total del predio para áreas de conservación y áreas verdes, las cuales serán en terreno natural con especies de flora nativas de la región.

CAPÍTULO V

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y DEL SUBSUELO

ARTÍCULO 133.- para la prevención y control de la contaminación del suelo y subsuelo, se considerarán los siguientes criterios:

- I. Corresponden al Estado, Municipios y a la sociedad, prevenir la contaminación del suelo y subsuelo;
- II. Deben ser controlados los residuos en tanto constituyen la principal fuente de contaminación del suelo;
- III. Prevenir y reducir la generación de residuos domésticos e industriales no peligrosos e incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;
- IV. El uso de fertilizantes, plaguicidas y sustancias tóxicas, deben causar el menor impacto posible al medio ambiente y considerar sus efectos sobre la salud humana y los elementos naturales, a fin de prevenir los daños que se pudieran ocasionar; y
- V. En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizadas en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

Se controlaran los residuos generados según su tipo, de modo que se evite su incorrecta disposición y se contamine el suelo.

3.4.13 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

3.4.13.1 NOM-001-SEMARNAT-1996

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

Para la etapa de desmonte y construcción, las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles serán responsabilidad de la empresa proveedora del servicio, para lo cual solo se contratarán empresas autorizadas por la secretaría.

3.4.13.2 NOM-041-SEMARNAT-2015

Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

El objetivo y campo de aplicación de la norma señala lo siguiente: es obligación el cumplimiento de ésta los propietarios de vehículos y los centros de verificación a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a la industria de la construcción y minera; por lo que la maquinaria a utilizar en la construcción del proyecto, no está obligada a dar cumplimiento a dicha normatividad. Para cumplimiento de esta norma se promoverá someter a verificación vehicular los vehículos utilitarios (camionetas de supervisión y contratistas), los vehículos contarán con mantenimiento periódico.

3.4.13.3 NOM-045-SEMARNAT-2017

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

Se dará cumplimiento a través de la verificación vehicular que realiza el Promovente a sus vehículos utilitarios (camionetas de supervisión y contratistas, carros de operación y mantenimiento), de acuerdo a los límites permitidos. En cuanto a maquinaria para la realización de cambio de uso de suelo se le solicitará al contratista las hojas de mantenimiento de los equipos para verificar su vigencia.

3.4.13.4 NOM-052-SEMARNAT-2005

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

Los residuos generados en la etapa de preparación del sitio y construcción serán producto de algún desperfecto en la maquinaria o en su caso producto de envases vacíos que contenían sustancias con características CRETIB, estos serán manejados en contenedores metálicos con tapa, rotulados dependiendo el tipo de residuo generado, se almacenarán temporalmente en el sitio del proyecto empleando una charola de contención para evitar derrames. Para posteriormente ser depositados mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT.

3.4.13.5 NOM-054-SEMARNAT-1993

Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

No se realizará mezcla de residuos en ninguna de las etapas del proyecto, los residuos no peligrosos, de manejo especial y peligrosos, serán almacenados por separado y contarán con etiquetas de identificación de acuerdo a sus características. Sus almacenamientos particulares responderán a lo indicado en normas o disposiciones legales ambientales vigentes.

3.4.13.6 NOM-059-SEMARNAT-2010

Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.

Se registran 4 especies de fauna y 2 de flora enlistadas en la presente NOM, se aplicará un programa de rescate y reubicación de fauna, sin embargo no se discriminará entre las especies enlistadas en la Norma y las que no, todo aquel individuo que sea susceptible de rescate se reubicará en la zona de conservación.

3.4.13.7 NOM-080-SEMARNAT-1994

Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

Los vehículos utilizados en las diferentes etapas, serán sometidos a mantenimiento periódico para evitar la generación de ruido por parte de los mismos.

3.4.13.8 NOM-085-SEMARNAT-2011,

Contaminación atmosférica-niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.

En la etapa de operación los equipos a utilizar generan emisiones por debajo de la norma si se encuentran bien calibrados, se promoverá mantenimientos periódicos dentro del programa de mantenimiento, así mismo se realizarán muestreos anuales para verificación.

3.4.13.9 NOM-138-SEMARNAT-SS-2003

Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

Considerando que las actividades a realizar son las pertinentes a la realización de cambio de uso de suelo y que las maquinarias a emplear tendrán sus mantenimientos vigentes no se prevé contaminación del suelo por hidrocarburos. Sin embargo, en todas las etapas del proyecto se tomarán medidas de prevención, a fin de evitar derrames de hidrocarburos al suelo. En caso de ocurrir, se procederá con la remediación correspondiente, el material será tratado como residuo peligroso y será dispuesto mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT.

3.4.13.10 NOM-161-SEMARNAT-2011

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

El material vegetal producto del desmonte es considerado como residuo de manejo especial, sin embargo, dentro de las actividades del proyecto se considera el picado del mismo in situ para posteriormente reintegrarlo al ecosistema como un mejorador de suelo.

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

4.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Se delimitó el Sistema Ambiental respecto a la poligonal de la zona urbana del municipio de Solidaridad. Dicho municipio comprende las 19 Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) , en las que subdivide el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Solidaridad (POEL), de acuerdo a la ubicación del predio donde se pretende desarrollar el proyecto, este se ubica en la UGA **10** se denomina Zona urbana de Playa del Carmen y abarca una superficie aproximada de 9,343.99 hectáreas lo que corresponde al 3.93 % de la superficie total del municipio de solidaridad.

A continuación, se describen detalladamente algunos aspectos como su Clima, Vientos, Geología, Hidrología Superficial y Subterránea, así como Suelos y Vegetación en base a este Sistema.

Mapa de ubicación del proyecto con respecto al sistema ambiental

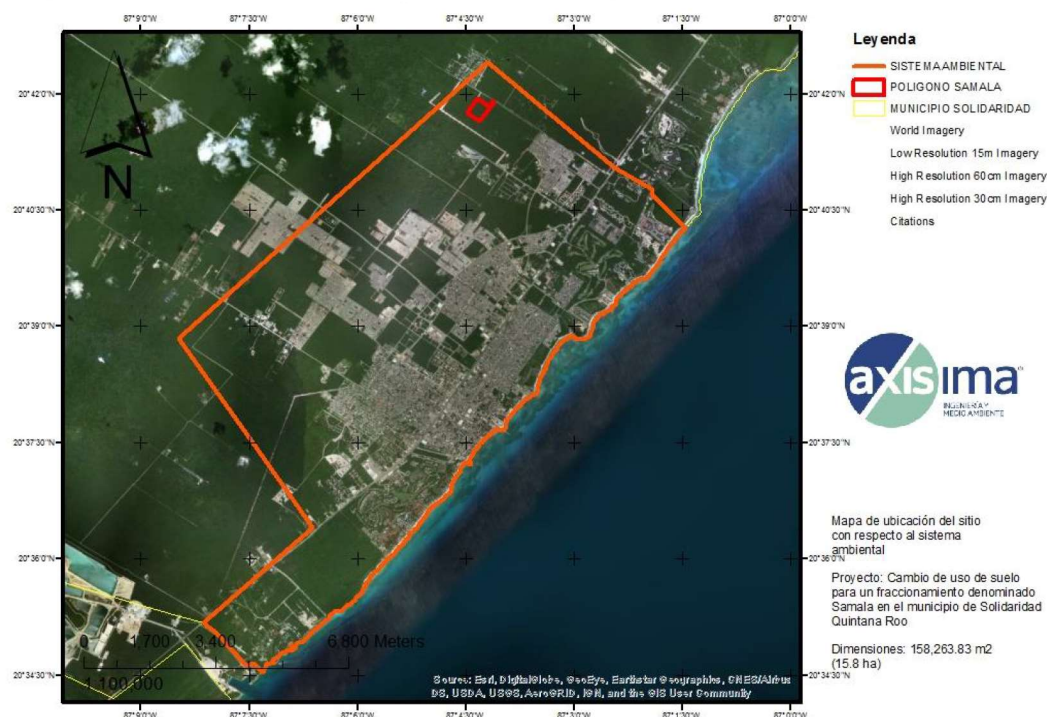


Figura 1. Ubicación del sitio del proyecto en relación al Sistema Ambiental.

4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

4.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

Clima

Las clasificaciones climáticas agrupan características relacionadas a las condiciones atmosféricas, los elementos climáticos más importantes son, por lo regular, la temperatura y la precipitación pluvial. A través de las clasificaciones climáticas se describe el comportamiento de estos elementos a lo largo del año, comparando unas regiones con otras.

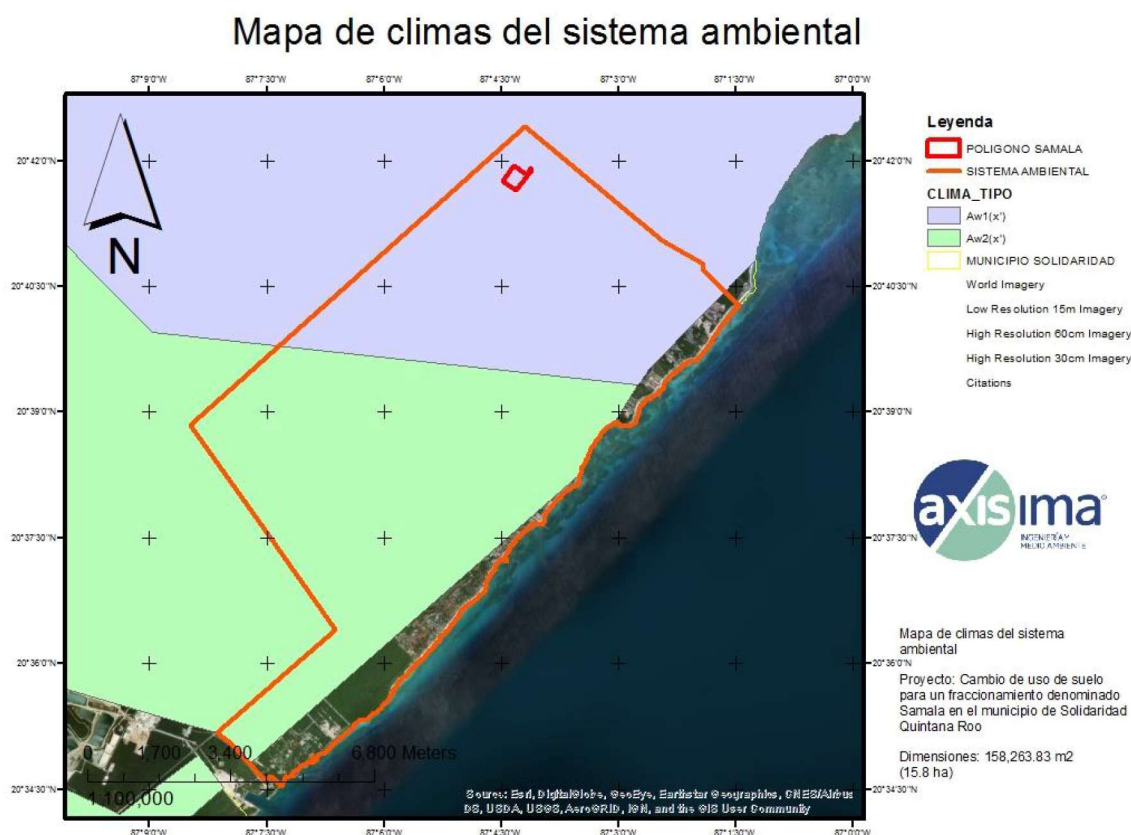


Figura 2. Tipo de clima del Sistema Ambiental

El tipo de clima para la zona del sistema ambiental corresponde al tipo tropical subhúmedo con lluvias de verano (Aw_x) en la mayor parte de su extensión y que alcanzan alrededor de 1000 mm al año, en promedio con una zona más seca en la región noroeste con cerca de 600 mm anuales, la temperatura media anual está entre 25.9 y 26.6 °C. no obstante se presenta variaciones locales que detienen subtipos climáticos.

En las estaciones climáticas de la comisión Nacional del Agua, ubicada en la localidad de Puerto Morelos se registra una oscilación térmica menor a los 5C y una canícula o sequía de medio verano (w”), caracterizado por la disminución de la humedad que se presenta en la mitad caliente y lluviosa del año, esto indica que el clima es del subtipo Ax’ (wo), el cual es el clima mas seco dentro del grupo de los cálidos subhúmedos, con un cociente de P/T menor a 43.2.

En relación al proyecto, se tiene que área confinando al proyecto y de acuerdo a la clasificación de Köppen, el tipo climatico corresponde a un clima Cálido- subhumedo, las lluvias se presentan durante todo el año, siendo más abundantes en el verano.

Eventos Climáticos Extremos (Huracanes)

Los principales fenómenos climatológicos en la Península de Yucatán son los huracanes. El período de ocurrencia para toda la Península de Yucatán, se extiende desde Junio hasta Noviembre. La incidencia ciclónica para el estado, es una de las más importantes de toda la Península, pues prácticamente alcanza una ocurrencia de cerca del 40% de los eventos de huracanes.

Los datos de la cantidad y probabilidad de huracanes en la costa del estado de Yucatán (1900-2005) muestran que la máxima ocurrencia se presenta en el Canal de Yucatán con más de 70 en 105 años, mientras que las mínimas están hacia el suroeste.

Los efectos destructores más importantes se reflejan en la acumulación de importantes cantidades de agua en un tiempo muy corto, que exceden la capacidad natural de drenaje de las cuencas, provocando avenidas extraordinarias y traduciéndose en inundaciones en las partes bajas y planas de extensas zonas de la Península.

Los huracanes que más daños han causado en la región son: Allen en 1980; Gilberto (categoría 5) en 1988; Opal y Roxanne en 1995; Keith en 2000; Isidoro en 2002 y Wilma 2005.

Se realizó un depurado de la base de datos de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), analizando datos desde 1895 a la fecha. Se localizaron los huracanes y tormentas tropicales presentándolos en la siguiente figura.

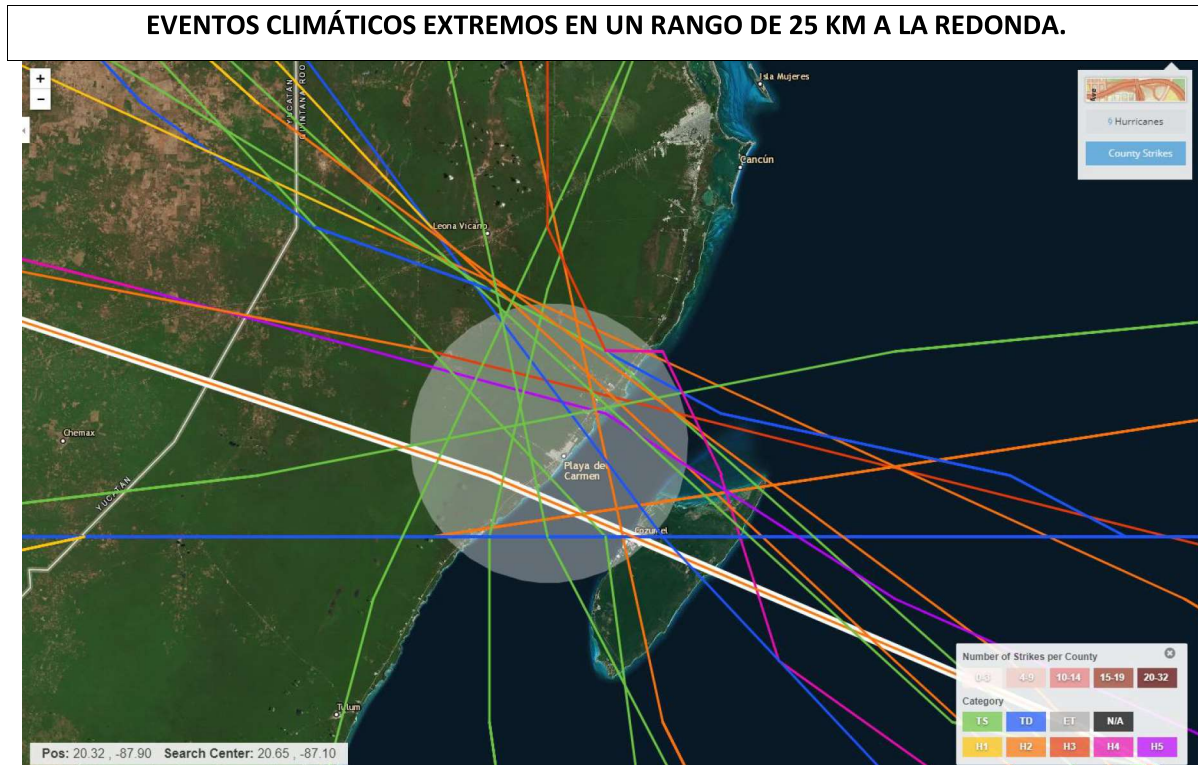


Figura 3. Fenómenos atmosféricos registrados en un radio de 25 km del sitio del proyecto (Dato generado a partir de NOAA).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL – MODALIDAD PARTICULAR DEL
PROYECTO: CAMBIO DE USO DE SUELO PARA UN FRACCIONAMIENTO DENOMINADO
“SAMALA” EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO.

continuación, se presenta una tabla con los huracanes que han afectado la Península de Yucatán y en especial del estado de Quintana Roo de 1988 al 2008 (periodo de tiempo considerando que no ha ingresado ningún otro meteoro importante al Estado) según el Sistema Meteorológico Nacional:

Tabla 1. Listado de Huracanes que afectaron al Estado de Quintana Roo de 1988 a 2008. Fuente: SMN (2012).

NOMBRE	CATEGORÍA EN IMPACTO	LUGAR DE ENTRADA A LA TIERRA O COSTA MÁS CERCANA	ESTADO AFECTADOS	PERIODO (Inicio- Fin)	VÍ
DOLLY	TT [TT]	Laguna de Nichupté, Q Roo [Nuevo Laredo, Tamps.]	Q ROO, YUC, TAMPS, NL, COAH, CHIH.	20-25 JULIO	85
WILMA	H ₄	Cozumel-Playa del Carmen, QR	QROO, YUC.	15-25 OCT	23
STAN	TT (H ₁)	Felipe C. Pto, QR [San Andrés Tuxtla, Ver]	QR, YUC, VER; OAX, CAMP, CHIS.	1-5 OCT	75
EMILY	H ₄ [H ₃]	20 km al N de Tulum, QR [El Mezquite, Tamps.]	QROO, YUC, TAMPS, NL.	10-21 JUL	21
CINDY	DT	10 km al Oeste de Felipe Carrillo P., QR	QROO, YUC.	3-6 JUL	55
CLAUDETTE	TT (DT)	25 SSW Cancun Q Roo (Cd. Acuña, Coah)	QROO, TAMPS, NL, COAH, YUC.	8-15 JUL	90
ISIDORE	H ₃	Telchac Puerto, Yuc.	QROO, YUC, CAMP.	14-26 SEP	20
GORDON	DT	Tulum, Q Roo	QROO, YUC.	14-18 SEP	55
KATRINA	DT	45 km NNW Chetumal, Q Roo	QROO, CAMP, YUC.	28 OCT-1 NOV	45
DOLLY	H ₁ (H ₁)	F. C. Puerto, Quintana Roo (Pueblo Viejo, Ver.)	QROO, YUC, CAMP, VER, TAMPS, SLP, ZAC.	19-24 AGO	11
ROXANNE	H ₃ (DT)	Tulum, Q Roo (Mtz de la Torre, Ver)	QROO, YUC, CAMP, TAB, VER.	8-20 OCT	18
OPAL	DT	B. del Espíritu Santo, Quintana Roo.	CAMP, YUC, QROO, TAB.	27 SEP-2 OCT	55
DIANA	TT (H ₂)	Chetumal, Q Roo (Tuxpan, Ver)	Q ROO, YUC, CAM, VER, HGO, SLP, QRO, GTO, JAL, NAY	4-8 AGO	11
GILBERT	H ₅ (H ₄)	Puerto Morelos, Q Roo (La Pesca, Tamps)	QROO, YUC, TAM, NL, COAH	8-20 SEP	28

Vientos

El sistema de vientos dominante en la región y en el Sistema en general tiene dos componentes principales durante el año: el primero y más importante para la región se presenta durante la primavera y el verano, cuando dominan los vientos del sureste, con una fuerte influencia de vientos del este, producto del desplazamiento hacia el norte tanto de la Zona Intertropical de Convergencia como de la Zona Subtropical de Alta Presión causando lluvias en verano y en parte del otoño, en el que la influencia ciclónica se recibe con mayor intensidad reforzándose el movimiento y vigor de los vientos del sureste y del este.

A fines del otoño y principios del invierno el componente principal de los vientos se invierte y tienen influencia las masas de aire frío del norte o nortes. Se observa que los vientos del sureste predominan en primavera-verano (22.7 %), registrando velocidades medias más altas de 9.8 Km/h y los del este (20.9%) con velocidades medias de 8.5 Km/h. Los vientos del noreste predominan en parte del otoño y todo el invierno (40%) con velocidades medias de 3.2 Km/h.

Los vientos del noroeste predominan durante la primavera (13.6), con velocidades medias de 7.9 Km/h. Se estima que se presentan más de 300 días con viento al año.

Los vientos más importantes son los que se originan por la circulación ciclónica de junio a octubre, con mayor incidencia en septiembre y los nortes que abarcan de noviembre a marzo, haciendo descender la temperatura y aportando humedad en la época invernal, a veces se acompañan, con vientos de hasta 100 Km/h.

Humedad relativa y absoluta

En época de lluvias, la humedad relativa en el ambiente llega al 90%; en época de secas la humedad relativa se encuentra entre 20 y 35%.

Evaporación

La ocurrencia de este factor ambiental es coincidente con la de temperatura, los valores altos se dan en la parte media del año, con disminución en el período invernal.

Geología

El Estado de Yucatán tiene las mismas características geológicas que los otros dos estados que componen la Península de Yucatán; en Yucatán la roca sedimentaria cubre 95.8% del territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, se localiza en

todo el estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo.

Toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años.

Geomorfología

Con respecto a la geomorfología, la Península de Yucatán (Figura siguiente) se divide en 4 provincias geomorfológicas: 1) zona costera, 2) planicie interior, 3) colinas y valles, y 4) cuencas escalonadas. Los rasgos morfológicos de la Península de Yucatán parecen estar íntimamente relacionados con la orientación NNE y SSW de la costa oriental que fue formada por una falla y que, a diferencia de las costas norte y oeste, descienden bruscamente a una profundidad de varios centenares de metros. La laguna de Bacalar, los bloques escalonados entre Soh Laguna y el norte de Belice y la costa occidental de la Bahía de Cozumel tienen también la misma orientación de esta falla.

El desarrollo geomorfológico de esta región inició durante el Terciario Superior con la formación de una planicie calcárea que ha sido modelada por una intensa disolución. Así, la región se caracteriza por la presencia de rasgos de disolución como son las dolinas, la acumulación de arcillas de descalcificación, el relieve ruiniforme y los “cenotes”. Durante el Cuaternario esta planicie fue modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral. Por las características que presenta el área, esta se puede ubicar en una etapa geomorfológica correspondiente a la madurez. El sistema ambiental se ubica en la planicie interior, específicamente en la zona noroccidental, indicada en color azul, con la letra A en la siguiente imagen.

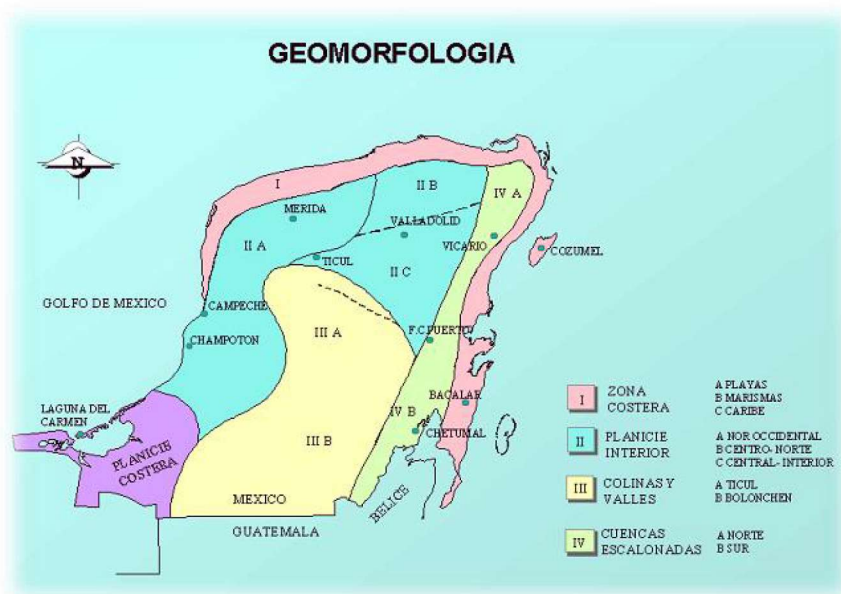


Figura 4. Geomorfología de la Península de Yucatán.

Litología

El Sistema Ambiental está conformado por materiales recientes del Holoceno, y por rocas calizas de la plataforma Pleistoceno, la karstificación, la meteorización superficial de la roca, la erosión y la acumulación de sedimentos transportados por la corriente litoral junto con la acción del viento son los principales procesos.

Fisiografía

Con base en el conocimiento sobre los suelos de la Península de Yucatán, podemos decir que proceden de una base calcárea, distribuidos sin grandes accidentes geográficos y de formación reciente. Miranda (1958) los describe con elevaciones de 0 a 275 msnm, siendo en la Sierrita de Ticul, donde alcanzan su mayor altitud. Los suelos son de origen marino, con rocas calcáreas de reciente formación en el Mioceno y Pleistoceno. El material basal o roca madre está constituido por arenisca calcárea con o sin material conchífero en el cordón litoral, vastos territorios cubiertos de margas calizas y calcíferas con inclusiones de dolomitas, óxido de hierro y arcillas de origen volcánico en el interior de la península.

Topografía

En general, el paisaje de la Península de Yucatán se caracteriza por pequeñas elevaciones y montículos que en la parte más alta, la denominada Sierrita de Ticul alcanzan una altura de hasta

275 msnm, así como reholladas que son una serie de hondadas con un desnivel de hasta 30m. Para el Sistema ambiental la variación topográfica es mínima, encontrando pequeñas hondonadas de no más de unos metros de variación.

Clasificación de los Suelos

Los suelos muestran características especiales y diferentes es de esperarse que sean diferentes a los de otras regiones del país. Los suelos de la Península de Yucatán, proceden de una base calcárea o de una mezcla compleja de partículas de roca madre desintegrada por los agentes del intemperismo, con desechos orgánicos de animales y vegetales, los que unidos en una comunidad biológica liberan nutrimentos que sirven de alimento a las plantas.

En particular la distribución de los suelos del área de la cuenca Quintana Roo según la clasificación FAO/68 corresponden a la asociación de Litosol y Redzinas en su mayor parte de textura media, estos reflejan claramente el proceso de formación partiendo de la roca gradual acumulación de materia orgánica en las partes bajas, estos suelos son importantes para la agricultura de roza-tumba-quema de la Península.

En este Sistema se puede localizar dos tipos de suelos, de acuerdo con los datos del INEGI, el cual corresponde a **litosol y Rendzina**.

Los suelos son delgados de 3 a 5 centímetros de profundidad y en algunos lugares inexistentes, siendo su cobertura menor de 50% en zonas altamente erosionadas; compuesto de materia orgánica parcialmente descompuesta, con coloración café oscuro a negro, a tierra roja de color café rojizo, compuestas de caolinita probablemente cristalina con cantidades menores de clorita talco y calcita y ocasionalmente bohemia y cuarzo.

El término Rendzina viene del polaco rzedzic: ruido. Es connotativo de suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos -por debajo de los 25 cm- pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia, sin embargo, este no es el caso, ya que la vegetación que se presenta corresponde a selva baja.

Se usan en ganadería con pastos naturales, inducidos o cultivados en agricultura para cultivo de granos principalmente. En general tenemos que estos suelos se encuentran con una cubierta insipiente de suelo y abundancia de materia orgánica en diversos grados de descomposición, esta capa alcanza mayores profundidades en la cavidades superficiales de la roca donde se encuentra mezclada con gran número de fragmentos de piedra caliza.

Los litosoles son predominantes, se caracterizan por ser suelos muy delgados que no tienen mas de 10 cm de espesor, con abundante pedregosidad de color gris pardo claro en seco y negro en húmedo con menos de 10 cm de espesor que yacen directamente sobre la capa dura continua y estructura granular.

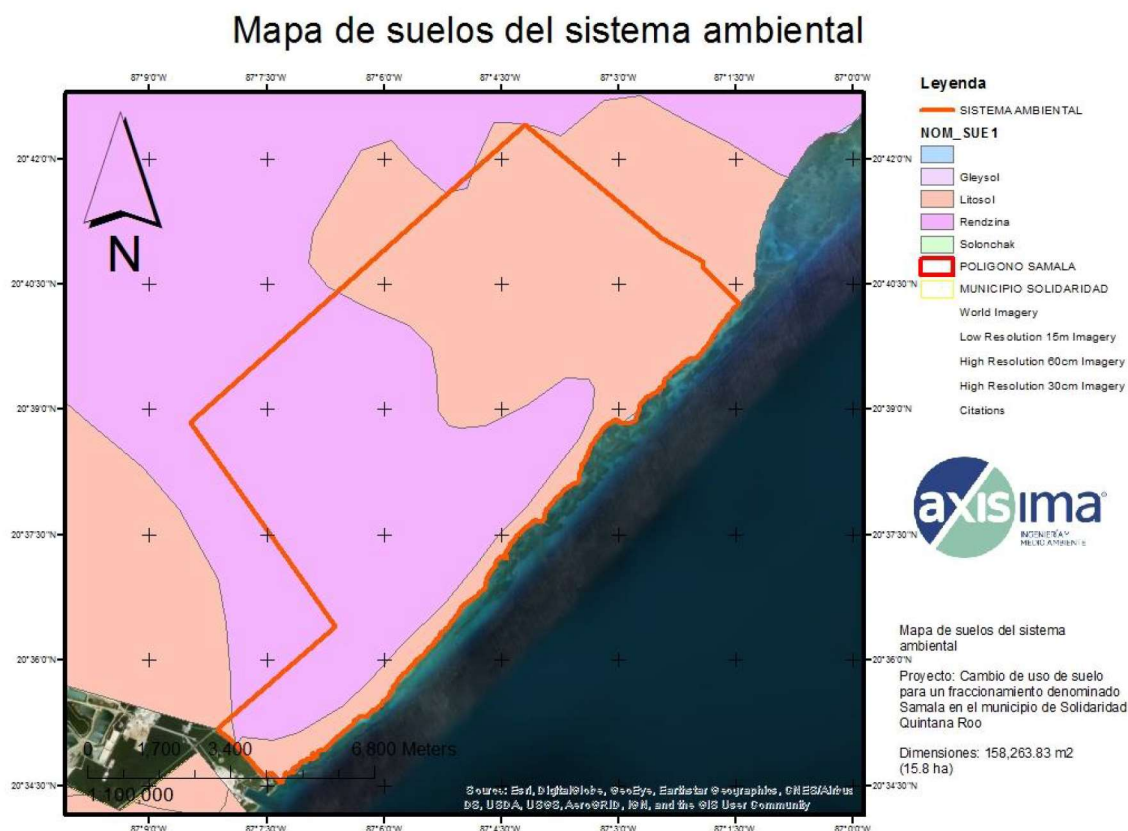


Figura 5. Tipos de Suelos registrados en el Sistema Ambiental

Hidrología Superficial y Subterránea

La Península de Yucatán es una unidad geológica constituida por calizas y dolomías de alta permeabilidad, así como de yesos y anhidritas altamente solubles. La elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica favorecen la renovación del agua subterránea de la Península y propician que los escurrimientos superficiales sean nulos o de muy corto recorrido. Gran parte de la precipitación pluvial se infiltra al subsuelo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos en las calizas y evaporitas. Posteriormente, una parte considerable se pierde mediante la evapotranspiración y el resto fluye por el subsuelo alcanzando las costas para finalmente llegar al mar.

El acuífero de la Península de Yucatán es altamente vulnerable a la contaminación debido a la gran densidad de fisuras y conductos de disolución que se encuentran en el subsuelo y que permiten la infiltración de todo tipo de aguas con mucha facilidad. Dado el escaso relieve del terreno, no se encuentran afloramientos o manantiales. Sin embargo, la disolución de los carbonatos frecuentemente forma cavernas que, en caso de derrumbarse sus techos, dan origen a dolinas o cenotes. El flujo subterráneo se da desde las porciones internas de la península radialmente hacia las planicies costeras.

El Sistema Ambiental se sitúa en la Región hidrológico-administrativa (RHA) XII Península de Yucatán figura 6, y específicamente en la Región Hidrológica 32 figura 7, Yucatán Norte (CONAGUA) que limita al oeste y norte con el Golfo de México, al sureste con el Mar de las Antillas y al sur con las Regiones Hidrológicas 31 y 33. La Región 32 abarca casi la totalidad del Estado de Yucatán (tabla 2).

Tabla 2. Disponibilidad Media Anual: Acuíferos del Estado de Yucatán. Fuente: INEGI

CLAVE	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	Recarga media anual	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado de agua subterránea	Volumen de extracción consignado en estudios técnicos	Disponibilidad media anual de agua subterránea	Déficit
	(ACUÍFERO)	CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
3105	PENÍNSULA DE YUCATÁN	21,813.40	14,542.20	1,511.98	1,313.30	5,759.22	0



Figura 6. Regiones hidrológico-administrativas (RHA) donde se aprecia la región donde se ubica el proyecto RHA XII. Península de Yucatán (Fuente: CONAGUA).



Figura 6. Región hidrológica donde se ubica el proyecto, RH 32 Península Norte (Fuente CONAGUA).

4.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

Tipos de Vegetación con Distribución Normal en el Sistema Ambiental

El tipo de vegetación uso de suelo predominante que se reporta para el sistema ambiental (SA) de este proyecto, de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI 2014 serie VI (Escala 1:250 000), corresponde principalmente a un tipo de vegetación, **Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ)**, así como los que se presentan dentro del SA los cuales son Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (VSa/SMQ) y Selva media subperennifolia (SMQ) y una pequeña fracción de Vegetación de manglar (VM); y en relación al tipo de uso de suelo se presentan el **Urbano construido (AH)** el cual ocupa la mayor superficie dentro del SA (Figura 7).

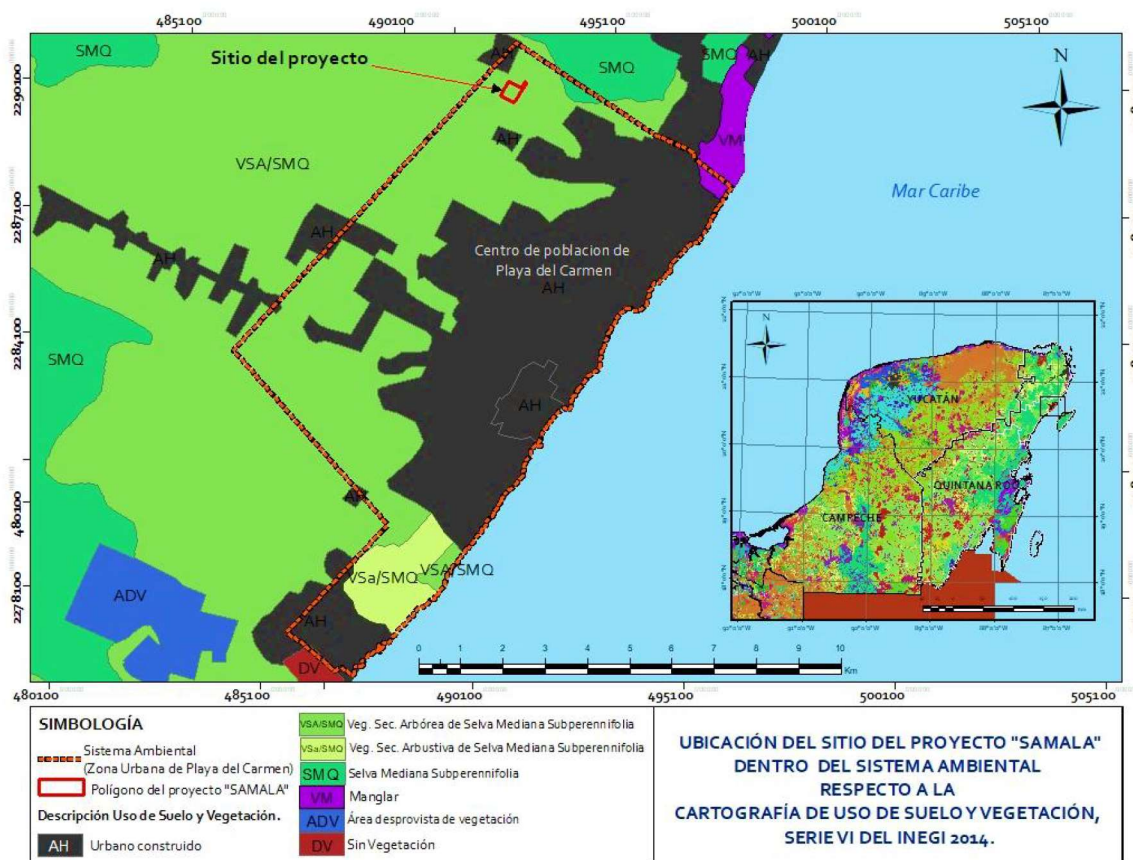


Figura 7.- Ubicación del sitio del proyecto dentro del Sistema Ambiental en vinculación con la Carta de uso del suelo y vegetación, serie VI, de INEGI 2014.

Dentro de la comunidad de **vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ)** predominan los rodales con vegetación arbórea y en menor proporción se presentan parches con dominancia arbustivas y herbácea; en esta comunidad son comunes las especies de palmas, trepadoras y epífitas.

4.2.1.1. Descripción de los principales tipos de vegetación en el sistema ambiental.

Selva Mediana Subperennifolia. En la selva mediana subperennifolia del norte de Quintana Roo, predominan los rodales con vegetación secundaria arbustiva, en menor proporción se presentan parches con dominancia arbórea. Esta vegetación presenta una amplia distribución formando extensos macizos con distintos estados de desarrollo y conservación que colindan con los otros tipos de vegetación.

En el sotobosque de esta comunidad son comunes las especies de palmas, trepadoras y epífitas. Este tipo de vegetación ha sido severamente afectado y de manera recurrente por huracanes, incendios forestales y actividades antropogénicas. Según Miranda y Hernández X. (1963) en la selva mediana subperennifolia madura entre el 25 % y el 50 % de los árboles dominantes pierden sus hojas durante la época de sequía. Según la clasificación de alturas de INEGI la selva mediana presenta una altura de más de 15 m y menor que 30 m. En este tipo de selva se distinguen tres estratos arbóreos de 4 a 12m, de 12 a 20 m y de 22 a 25 m de altura total.

En condiciones de una vegetación madura, entre las especies dominantes del dosel destacan el chicozapote (*Manilkara zapota*), ramón (*Brosimum alicastrum*), huaya (*Talisia olivaeformis*), zapotillo (*Pouteria reticulata*) y yaité (*Gymnanthes lucida*). Mientras que, entre las especies más abundantes en la vegetación secundaria, destacan el chacaj (*Bursera simaruba*), chechém (*Metopium brownei*), tsalan (*Lysiloma latisiliquum*) y sacchaca (*Dendropanax arboreus*). En el sotobosque son comunes las palmas xiat (*Chamaedorea seifrizii*), chit (*Thrinax radiata*) y guano (*Sabaljapa*).

Vegetación Secundaria de Selva. Algunos autores como Flores y Espejel (1994), coinciden en señalar que la vegetación primaria o agrupaciones óptimas que fueron descritas para la región a mediados del siglo XX han desaparecido (Miranda, 1958). De tal manera que su lugar ha sido tomado por la vegetación con desarrollo secundario. Por lo tanto, dentro del sistema ambiental se distribuyen extensas zonas en donde la vegetación natural de selva (en su nivel más alto), ha sido reemplazada por áreas de vegetación alterada y en distintos grados de recuperación, la cual

en la gran mayoría de los casos alcanza alturas entre los 2 y 10 m y en donde sobresalen especies arbóreas solitarias o en conjuntos más diversos de dimensiones de escasas a regulares. La composición florística es semejante a la de una vegetación conservada de selva mediana, solamente que la estructura horizontal y vertical se encuentra completamente modificada.

Las causas que han afectado a la vegetación son variadas y pueden ser atribuidas a fenómenos naturales como son: el impacto de huracanes y la presencia de incendios. Además de las acciones de uso del suelo con fines agropecuarios como son las acciones de desmote bajo el sistema tradicional de Rosa-Tumba-Quema una práctica milenaria en la región, el aprovechamiento furtivo de la madera, el cual se realiza sin ninguna tecnificación, a no ser el empleo de la motosierra para la tumba de los árboles y para su aserrío. Así como el propio desarrollo urbano. Dentro de estas zonas en mayor abundancia dominan individuos de tallas bajas como: *Bursera simaruba* (chaka roja), *Drypetes lateriflora* (kekenche), *Guettarda combsii* (tastab), *Lysiloma latisiliquum* (tzalam), *Nectandra coriacea* (laurelillo), *Piscidia piscipula* (Ja'abin), *Sabal yapa* (huano), entre otras. Estas especies alcanzan alturas entre los 4 y 12 m.

Los arbustos que integran una inmensa mayoría de los elementos de esta vegetación se intercalan entre las especies de árboles y le dan a la comunidad un carácter de impenetrable y una alta densidad de individuos. Estas especies alcanzan las alturas referidas (de 4 a 10 m). Algunas especies de este estrato son; *Ardisia escallonioides* (Plomoche), *Casearia corymbosa* (isinche), *Cupania glabra* (palo chachalaca), *Hampea trilobata* (mahahua), *Malvaviscus arboreus* (tulipancillo), *Psychotria nervosa*, *Pithecellobium stevensonii* (cacaoche), entre otras. Además, se debe considerar que dentro de toda esta zona se distribuyen especies estrictamente secundarias dentro de las cuales sobresalen: el helecho *Pteridium aquilinum* el cual alcanza una cobertura de 100 % en terreno incendiados; *Viguiera dentata* (tajonal) y *Trema micrantha* (pixoy) propias de orillas de caminos y terrenos abandonados; *Acacia collinsii* (cornezuelo), *Acacia gaumeri* (katzim), *Carica papaya* (papaya cimarrona), *Cecropia peltata* (guarumbo), *Colubrina greggii* (pixoy), *Hamelia patens* (xcanan), todas ellas ampliamente distribuidas en acahuals jóvenes; *Guazuma ulmifolia* (guazima), propia de potreros.

Vegetación de manglar. - es un tipo de vegetación arbóreo que habita en aguas salinas y salobres. Cubre grandes extensiones especialmente en las ciénagas, donde penetran las aguas del mar. Se presentan dos tipos de manglar: el de franja y el achaparrado. El manglar de franja (zona

del predio) se presenta en el borde del canal, en la desembocadura de la ría y en el sur y sureste de la ciénaga. Este tipo de vegetación se encuentra permanentemente inundado por agua salada. Las especies más comunes son *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus* y aunque es menos abundante también se presenta el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). El manglar achaparrado, por su parte, se presenta en medios muy extremosos con altos niveles de salinidad, suelos muy pobres, vientos fuertes e inundación constante. Su altura apenas llega a ser de 1 a 2 m.

Con respecto al uso de suelo urbano construido se clasifica dentro Otros rasgos en los que se incluye información de elementos que no forman parte de la cobertura vegetal ni de las áreas manejadas, pero que inciden sobre ellas, considerando como:

Urbano construido. - conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Área desprovista de vegetación. - superficie donde la vegetación natural o inducida ha sido eliminada por diferentes actividades humanas.

Sin Vegetación Aparente. - las zonas urbanas y los asentamientos humanos generan las alteraciones más severas a los ecosistemas naturales, así como alto riesgo de contaminación del acuífero y de los cuerpos de agua. También se observan extensos cuerpos de agua y otras áreas sin vegetación aparente como los caminos y carreteras, los bancos de materiales pétreos, entre otras áreas desmontadas de menor extensión.

4.2.1.2. Fauna con Distribución Normal en el Sistema Ambiental.

El territorio Mexicano se compone de una gran diversidad de formas geológicas; contiene prácticamente todos los grupos y subgrupos climáticos posibles y de igual forma posee 25 de las 28 categorías de suelos reconocidos en el mundo. Tales características, entre otras, colocan a México en el plano de los países tropicales con mayor biodiversidad a nivel mundial. Entre el 10 y el 12% de las especies del planeta se encuentran distribuidas en México.

Dentro de la fauna silvestre mexicana podemos encontrar diferentes organismos que nos indican de una u otra forma si los ecosistemas que muestreamos se encuentran conservados o perturbados, tomando en cuenta la biología específica de cada grupo o en algunos casos, especies.

Esto contemplando que existen algunas especies distribuidas en el territorio mexicano que necesitan grandes extensiones de territorio para satisfacer todas sus necesidades biológicas, así como otras especies que son muy específicas en sus necesidades, pudiéndolas encontrar solamente en aquellos ecosistemas que cumplan con sus requisitos específicos.

En la Península de Yucatán se reconoce la presencia de un gran número de especies para los grupos de vertebrados. Para el caso de los reptiles se tiene registro de 87 especies entre las que destacan 2 cocodrilos, 5 tortugas marinas y 47 serpientes. En cuanto a Aves se refiere, se cuenta con registros de 456 especies (CCBA-UADY). Para el caso de la Mastofauna se ha registrado un total de 89 especies que representan el 17% del total de registros nacional. Los anfibios son el grupo menos diverso contando con solo 18 especies registradas en el Estado, aunque también es importante mencionar que los estudios de este grupo son significativamente menores en comparación con los otros grupos de fauna.

Ingresar un listado de especies potenciales para el Sistema sería subjetivo, ya que en el mismo se podrían distribuir cualquier especie que utilizará o pudiere utilizar los tipos de vegetación mencionados anteriormente.

4.3. DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA DE LA ZONA DE INFLUENCIA

Para la delimitación de la zona de influencia del proyecto, se optó por tomar en cuenta una distancia de 1,000 m hacia cada uno de los costados del predio en cuestión, dentro de esta delimitación se identifican áreas sin vegetación aparente que representan fragmentos que permanecen actualmente sin cobertura vegetal que están ocupadas por: los asentamientos humanos, vialidades y los caminos de terracería, corresponde a un ecosistema fragmentado y en continua modificación (figura 8).



Figura 8. Delimitación de la zona de influencia del Proyecto.

4.3.1 TIPOS DE VEGETACIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA

Descripción de la vegetación encontrada en el área de influencia (Golpe de vista)

Las condiciones ambientales predominantes en el área de influencia de este proyecto, corresponde con las características de las zonas urbanas donde por el patrón de crecimiento de la mancha urbana se dejan parches de vegetación secundaria derivada de una selva mediana

subperennifolia. En el área de influencia directa de este proyecto predomina la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia y los asentamientos humanos que en conjunto suman el 14.8% del área de influencia.

De lo presentado párrafos arriba y con la finalidad de medir la diversidad del sistema ambiental y del área de influencia en donde se ubica el polígono del proyecto se realizó una investigación bibliográfica de estudios realizados dentro del sistema ambiental principalmente en inventarios y caracterización de la vegetación y obtener las estimaciones de la flora en donde se desarrolla la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, lo anterior con la intención de obtener valores de densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa, el valor de importancia y Índice de Shannon-Wiener (riqueza de especies y la distribución de los individuos entre las especies) del sistema ambiental, todo lo anterior para compararlos con los valores obtenidos dentro del área en donde se pretende desarrollar el proyecto de cambio de uso de suelo para un fraccionamiento denominado “Samala”, en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo.



Fotografía 1. Vista panorámica de la zona de influencia. (Fotografía tomada con un Dron Phantom DJI 3 Profesional).

Composición florística del Área de Influencia

A continuación, en la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos para el documento técnico unificado para modalidad A para el cambio de uso de suelo para el proyecto fraccionamiento Bonanza, que se desarrolló dentro del sistema ambiental dentro del cual se ubica el nuestro proyecto.

El listado florístico en el sistema ambiental se identificó en total 106 especies de vegetación de selva, de las cuales 74 especies son árboles, 13 especies son arbustivas, 10 son herbáceas y 4 especie rastreras y trepadoras, 1especies es epifitas y 4 son palmas.

Estas especies se encuentran agrupadas en 45 familias, de la cual la Fabaceae es la más abundante con 17 especies identificadas:

Tabla 3. Riqueza florística en el sistema ambiental y su correspondiente forma de vida y categoría de protección.

NUM.	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FORMA BIOLÓGICA	PROTECCIÓN
1	Acanthaceae	Bihiche	<i>Aphelandra deppeana</i>	Arbusto	
2	Agavaceae	Chelem	<i>Agave angustifolia</i>	Herbácea	
3	Anacardiaceae	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	Árbol	
4	Annonaceae	Elemuy	<i>Malmea depressa</i>	Árbol	
5	Anonaceae	-	<i>Oxandra lanceolata</i>	Árbol	
6	Apiaceae	Sakchaca	<i>Dendropanax arboreus</i>	Árbol	
7	Apocynaceae	Akits	<i>Cascabela gaumeri</i>	Árbol	
8	Araceae	X-Boobtun	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Herbácea	
9	Arecaceae	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Palma	A
10	Arecaceae	Guano	<i>Sabal yapa</i>	Palma	
11	Arecaceae	Nakax	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma	A
12	Bignoniaceae	Anik Ak'	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Trepadora	
13	Bignoniaceae	K'an Ak'	<i>Stizophyllum riparium</i>	Trepadora	
14	Bignoniaceae	Maculis	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Árbol	A
15	Bombacaceae	Pim	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Árbol	

16	Bromeliaceae	Ts'albay	<i>Bromelia alsodes</i>	Herbácea	
17	Bromeliaceae	X-cinta ku'uk	<i>Aechmea bracteata</i>	Herbácea	
18	Burseraceae	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Árbol	
19	Burseraceae	Pom	<i>Protium confusum</i>	Árbol	
20	Canellaceae	Canela cuyo	<i>Canella winterana</i>	Árbol	
21	Cecropiaceae	Guarumbo	<i>Cecropia peltata</i>	Árbol	
22	Compositae	Santa María	<i>Pluchea odorata</i>	Arbustiva	
23	Compositae	-	<i>Eupatorium daleoides</i>	Arbustiva	
24	Ebenaceae	Silil	<i>Diospyros cuneata</i>	Árbol	
25	Ebenaceae	Uchuche	<i>Diospyros verae-crucis</i>	Árbol	
26	Euphorbiaceae	Perez cruz	<i>Croton glabellus</i>	Árbol	
27	Euphorbiaceae	Pomolche	<i>Jatropha gaumeri</i>	Árbol	
28	Euphorbiaceae	Chay	<i>Cnidocolus chayamansa</i>	Arbustiva	
29	Euphorbiaceae		<i>Croton niveus</i>	Árbol	
30	Euphorbiaceae	Ekulub	<i>Driopetes lateriflora</i>	Árbol	
31	Euphorbiaceae	-	<i>Croton niveus</i>	Árbol	
32	Euphorbiaceae	-	<i>Euphorbia mesembrianthifolia</i>	Herbácea	
33	Fabaceae	Granadillo	<i>Platymiscum yucatanum</i>	Árbol	
34	Fabaceae	Jabín	<i>Piscidia piscipula</i>	Árbol	
35	Fabaceae	Kakawche	<i>Zygia stevensonii</i>	Arbustiva	
36	Fabaceae	Kanasin	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Árbol	
37	Fabaceae	Katalox	<i>Swartzia cubensis</i>	Árbol	
38	Fabaceae	Kitamche	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Árbol	
39	Fabaceae	Lengua de vaca	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Árbol	
40	Fabaceae	Pata de vaca	<i>Bauhinia divaricata</i>	Árbol	
41	Fabaceae	Sakpich	<i>Albizia tomentosa</i>	Árbol	
42	Fabaceae	Saktzalam	<i>Acacia dolichostachya</i>	Árbol	
43	Fabaceae	Sakyab	<i>Gliricidia sepium</i>	Árbol	
44	Fabaceae	Subinche	<i>Acacia cornigera</i>	Árbol	
45	Fabaceae	Topk'um	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Árbol	
46	Fabaceae	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Árbol	

47	Fabaceae	Tzutzuk	<i>Diphysa yucatanensis</i>	Árbol	
48	Fabaceae	Waxim	<i>Leucaena leucocephala</i>	Árbol	
49	Fabaceae	-	<i>Caesalpinia sp.</i>	Árbol	
50	Flacourtiaceae	Puuts' Mukuy	<i>Samyda yucatanensis</i>	Árbol	
51	Gramineae	Siit	<i>Lasiacis divaricata</i>	Herbácea	
52	Gramineae	Zacate Guinea	<i>Panicum maximum</i>	Herbácea	
53	Gramineae	Zacate Mul	<i>Cenchrus echinatus</i>	Herbácea	
54	Hipocrateaceae	Hoja dura	<i>Hippocratea celestroides</i>	Árbol	
55	Icacinaceae	Uvasche	<i>Ottoschultzia pallida</i>	Árbol	
56	Lamiaceae	Yaaxnik	<i>Vitex gaumeri</i>	Árbol	
57	Lauraceae	Ochokche	<i>Nectandra coriacea</i>	Árbol	
58	Malpighiaceae	Huayacte	<i>Malpighia glabra</i>	Árbol	
59	Malpighiaceae	Sakpah	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Árbol	
60	Malvaceae	Majahua	<i>Hampea trilobata</i>	Árbol	
61	Malvaceae	Tulipán	<i>Malvabiscus arboreus</i>	Arbustiva	
62	Moraceae	Álamo	<i>Ficus cotinifolia</i>	Árbol	
63	Moraceae	Copoh chich	<i>Ficus máxima</i>	Árbol	
64	Moraceae	Higo	<i>Ficus carica</i>	Árbol	
65	Moraceae	Hunchich	<i>Ficus pertusa</i>	Árbol	
66	Moraceae	Sak' Awaj	<i>Ficus obtusifolia</i>	Árbol	
67	Myrsinaceae	Pico de paloma	<i>Parathesis cubana</i>	Árbol	
68	Myrsinaceae	Plomoche	<i>Ardisia escallonioides</i>	Árbol	
69	Myrsinaceae		<i>Ardisia scallonioides</i>	Árbol	
70	Myrtaceae	Chacni	<i>Calyptanthus pallens</i>	Árbol	
71	Myrtaceae	Eugenia	<i>Eugenia sp.</i>	Árbol	
72	Myrtaceae	Saklobche	<i>Eugenia foetida</i>	Árbol	
73	Myrtaceae	-	<i>Eugenia axilaris</i>	Árbol	
74	Nyctaginaceae	Tatsi	<i>Neea psychotrioides</i>	Árbol	
75	Orchidiaceae	Orquídea	<i>Brassavola nodosa</i>	Epífita	
76	Palmae	Xiat	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma	
77	Passifloraceae	-	<i>Passiflora sp.</i>	Trepadora	

78	Polygonaceae	Bob	<i>Coccoloba spicata</i>	Árbol	
79	Polygonaceae	Sakbob	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Árbol	
80	Polygonaceae	Ts'i'ts'ilché	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Árbol	
81	Polygonaceae	Xtojyuub	<i>Coccoloba acapulensis</i>	Árbol	
82	Rubiaceae	Café	<i>Psychotria nervosa</i>	Arbustiva	
83	Rubiaceae	Palo cruceta	<i>Randia longiloba</i>	Árbol	
84	Rubiaceae	Pechikitam	<i>Randia aculeata</i>	Arbustiva	
85	Rubiaceae	Tastab	<i>Guettarda combsii</i>	Árbol	
86	Rutaceae	Naranjache	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Árbol	
87	Rutaceae	Tankasche	<i>Pilocarpus racemosus</i>	Árbol	
88	Salicaceae	Ximche	<i>Casearia corymbosa</i>	Árbol	
89	Sapindaceae	Huaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	Árbol	
90	Sapindaceae	Huayankox	<i>Exothea diphylla</i>		
91	Sapindaceae	Kanchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>	Árbol	
92	Sapindaceae	Wayam kox	<i>Exothea diphylla</i>	Árbol	
93	Sapindaceae	Xkanka	<i>Cupania dentata</i>	Árbol	
94	Sapindaceae	-	<i>Cupania glabra</i>	Árbol	
95	Sapotaceae	Caimito	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Árbol	
96	Sapotaceae	Chicosapote	<i>Manilkara zapota</i>	Árbol	
97	Sapotaceae	Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	Árbol	
98	Sapotaceae	Zapote faisán	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Árbol	
99	Simarubaceae	Belsinik	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Arbustiva	
100	Simarubaceae	Negrilo	<i>Simaruba glauca</i>	Árbol	
101	Teophrastaceae	Jaquinia	<i>Jaquinia sp</i>	Arbustiva	
102	Ulmaceae	Sak Pixoy	<i>Trema micrantha</i>	Arbustiva	
103	Verbenaceae	Oregano Xiw	<i>Lantana camara</i>	Arbustiva	
104	Verbenaceae	Pukin	<i>Callicarpa acuminata</i>	Arbustiva	
105	Zamiaceae	-	<i>Zamia loddigesii</i>	Herbácea	A
106	Rhamaceae	-	<i>Colubrina greggii</i>	Arbustiva	

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada E: Endémica

Resultados de los valores obtenidos de Importancia Ecológica en el Sistema Ambiental (VIR).

En la tabla 4, se presentan los valores de importancia relativa (VIR) de las especies del estrato herbáceo que corresponde a individuos que presentaron diámetros menores a 3 cm, registradas en las unidades de muestreo de 5 m². En total, en las 5 unidades de muestreo para obtener los valores del sistema ambiental se registró 10 especies que corresponden al estrato de regeneración.

Tabla 4.- Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrato herbáceo de individuos con un diámetro normal menor de 3 cm.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	D	DR	F	FR	VIR
<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	1	4.76	1	6.25	11.01
<i>Psychotria nervosa</i>	Café	3	14.29	2	12.5	26.79
<i>Calyptanthus pallens</i>	Chacni	3	14.29	3	18.75	33.04
<i>Eugenia sp.</i>	Eugenia	1	4.76	1	6.25	11.01
<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	2	9.52	2	12.5	22.02
<i>Coccothrinax readii</i>	Nakax	1	4.76	1	6.25	11.01
<i>Nectandra coriacea</i>	Ochokche	7	33.33	3	18.75	52.08
<i>Randia aculeata</i>	Pech Kitam	1	4.76	1	6.25	11.01
<i>Croton glabellus</i>	Perez Cutz	1	4.76	1	6.25	11.01
<i>Ottoschultzia pallida</i>	Uvasche	1	4.76	1	6.25	11.01
		21	100.0	16	100.0	200.0

En la tabla 5 se presentan los valores de importancia relativa (VIR) de las especies del grupo diamétrico que corresponde a individuos que presentaron diámetros de 3 a 9.9 cm, registradas en las unidades de muestreo de 100m². En total, en las 5 unidades de muestreo para obtener los valores del sistema ambiental se registró 31 especies. De acuerdo con los datos obtenidos, las especies con el valor de importancia relativa más alta son el chacaj (*Bursera simaruba*) el uchuche (*Diospyros verae-crucis*) y el k'anasin (*Lonchocarpus rugosus*).

Tabla 5.- Valor de Importancia Relativa (VIR) de las especies del Estrato arbustivo (DN desde 3 cm y hasta 9.9 cm).

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	D	DR	F	FR	DM	DMR	VIR
<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	1	0.581	1	1.493	0.001	0.362	2.436
<i>Aphelandra deppeana</i>	Bihiche	4	2.326	2	2.985	0.005	1.325	6.635
<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	6	3.488	5	7.463	0.008	2.346	13.297
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimito	2	1.163	1	1.493	0.005	1.571	4.227
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	16	9.302	3	4.478	0.052	14.957	28.737
<i>Calyptanthus pallens</i>	Chacni	7	4.070	3	4.478	0.006	1.816	10.363
<i>Colubrina greggii</i>	Chakniche	6	3.488	1	1.493	0.009	2.697	7.678
<i>Ficus maxima</i>	Copoh Chich	2	1.163	1	1.493	0.012	3.548	6.203
<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	4	2.326	1	1.493	0.005	1.324	5.142
<i>Ficus carica</i>	Higo	1	0.581	1	1.493	0.001	0.232	2.306
<i>Ficus pertusa</i>	Hunchich	1	0.581	1	1.493	0.003	0.842	2.915
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	17	9.884	5	7.463	0.033	9.598	26.944
<i>Thouinia paucidentata</i>	Kanchunup	1	0.581	1	1.493	0.001	0.310	2.384
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche	2	1.163	1	1.493	0.004	1.078	3.733
<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	5	2.907	3	4.478	0.006	1.859	9.244
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjache	1	0.581	1	1.493	0.002	0.479	2.552
<i>Nectandra coriacea</i>	Ochokche	14	8.140	4	5.970	0.018	5.246	19.355
<i>Croton glabellus</i>	Perez Cutz	3	1.744	2	2.985	0.003	0.728	5.457
<i>Coccoloba diversifolia</i>	Sakbob	6	3.488	2	2.985	0.008	2.285	8.758
<i>Dendropanax arboreus</i>	Sakchaca	12	6.977	3	4.478	0.042	11.964	23.418
<i>Eugenia foetida</i>	Saklobche	1	0.581	1	1.493	0.001	0.293	2.367
<i>Acacia dolichostachya</i>	Saktzalam	1	0.581	1	1.493	0.001	0.362	2.436
<i>Diospyros tetrasperma</i>	Silil	6	3.488	3	4.478	0.006	1.768	9.734
<i>Acacia cornigera</i>	Subinche	2	1.163	2	2.985	0.004	1.272	5.420
<i>Guettarda combsii</i>	Tastab	3	1.744	1	1.493	0.004	1.265	4.501
<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi	10	5.814	4	5.970	0.023	6.701	18.48

									6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	6	3.488	3	4.478	0.023	6.638	14.60	4
<i>Diospyros verae-crucis</i>	Uchuche	20	11.628	5	7.463	0.031	8.992	28.08	2
<i>Ottoschultzia pallida</i>	Uvasche	6	3.488	3	4.478	0.006	1.660	9.626	
<i>Casearia corymbosa</i>	Ximche	1	0.581	1	1.493	0.001	0.327	2.401	
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik	5	2.907	1	1.493	0.021	6.158	10.55	8
		172	100.0	67	100.0	0.347	100.0	300.0	

En la tabla 6, se presenta el valor de importancia relativa del grupo diamétrico mayores a 10 cm. En total, en las 5 unidades de muestreo para obtener los valores del sistema ambiental se registró la presencia de 16 especies arbóreas, se puede observar que las especies *Lysiloma latisiliquum*, *Bursera simaruba* y *Ficus maxima* obtuvieron los valores más altos de VIR. Todas ellas características de selva mediana subperennifolia.

Tabla 6.- Valor de Importancia Relativa (VIR) de las especies del Estrato arbóreo (DN mayor de 10cm).

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	D	DR	F	FR	DM	DMR	VIR
<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	1	1.042	1	3.125	0.008	0.644	4.811
<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	1	1.042	1	3.125	0.010	0.747	4.914
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	18	18.750	5	15.625	0.172	13.030	47.405
<i>Metopium brownel</i>	Chechem	1	1.042	1	3.125	0.012	0.946	5.113
<i>Ficus maxima</i>	Copoh Chich	8	8.333	4	12.5	0.107	8.127	28.960
<i>Exothea diphylla</i>	Huayancox	1	1.042	1	3.125	0.021	1.564	5.730
<i>Ficus pertusa</i>	Hunchich	2	2.083	1	3.125	0.024	1.858	7.067
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	8	8.333	3	9.375	0.119	9.033	26.741
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	9	9.375	3	9.375	0.095	7.230	25.980
<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	1	1.042	1	3.125	0.008	0.644	4.811

<i>Dendropanax arboreus</i>	Sakchaca	2	2.083	2	6.25	0.022	1.684	10.018
<i>Gliricidia sepium</i>	Sakyab	1	1.042	1	3.125	0.010	0.721	4.888
<i>Diospyros tetrasperma</i>	Silil	1	1.042	1	3.125	0.008	0.644	4.811
<i>Acacia cornigera</i>	Subinche	1	1.042	1	3.125	0.015	1.135	5.301
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	36	37.500	5	15.625	0.624	47.375	100.500
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik	5	5.208	1	3.125	0.061	4.616	12.949
		96	100.0	32	100.0	1.318	100.0	300.0

Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en el Sistema Ambiental.

En las tablas 7, 8 y 9 siguientes, se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) por grupos diamétricos en los tres estratos encontrados en el sistema ambiental de las especies registradas en las unidades de muestreo que se registraron en el sistema ambiental. 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.

Tabla 7.- Diversidad (H'), Equidad de las especies por grupo diamétrico (E). Estrato herbáceo.

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	D	p_i	LNp_i	$(LNp_i)*p_i$
1	<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	1	0.048	0.145	-3.045
2	<i>Psychotria nervosa</i>	Café	3	0.143	0.278	-1.946
3	<i>Calypttranthes pallens</i>	Chacni	3	0.143	0.278	-1.946
4	<i>Eugenia</i> sp.	Eugenia	1	0.048	0.145	-3.045
5	<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	2	0.095	0.224	-2.351
6	<i>Coccothrinax readii</i>	Nakax	1	0.048	0.145	-3.045
7	<i>Nectandra coriacea</i>	Ochokche	7	0.333	0.366	-1.099
8	<i>Randia aculeata</i>	Pechkitam	1	0.048	0.145	-3.045
9	<i>Croton glabellus</i>	Perezcutz	1	0.048	0.145	-3.045
10	<i>Ottoschultzia pallida</i>	Uvasche	1	0.048	0.145	-3.045

21	1	2.0
H=		2.0
Hmax=		2.3
Equitabilidad=		0.9

Tabla 8.- Diversidad (H'), Equidad de las especies por grupo diamétrico (E). Estrato arbustivo.

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	D	pi	$LNpi$	$(LNp)*pi$
1	<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	1	0.006	0.030	-5.147
2	<i>Aphelandra deppeana</i>	Bihiche	4	0.023	0.087	-3.761
3	<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	6	0.035	0.117	-3.356
4	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimito	2	0.012	0.052	-4.454
5	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	16	0.093	0.221	-2.375
6	<i>Calyptanthus pallens</i>	Chacni	7	0.041	0.130	-3.202
7	<i>Colubrina greggii</i>	Chakniche	6	0.035	0.117	-3.356
8	<i>Ficus maxima</i>	Copoh Chich	2	0.012	0.052	-4.454
9	<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	4	0.023	0.087	-3.761
10	<i>Ficus carica</i>	Higo	1	0.006	0.030	-5.147
11	<i>Ficus pertusa</i>	Hunchich	1	0.006	0.030	-5.147
12	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	17	0.099	0.229	-2.314
13	<i>Thouinia paucidentata</i>	Kanchunup	1	0.006	0.030	-5.147
14	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche	2	0.012	0.052	-4.454
15	<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	5	0.029	0.103	-3.538
16	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjache	1	0.006	0.030	-5.147
17	<i>Nectandra coriacea</i>	Ochokche	14	0.081	0.204	-2.508
18	<i>Croton glabellus</i>	Perezcutz	3	0.017	0.071	-4.049
19	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Sakbob	6	0.035	0.117	-3.356
20	<i>Dendropanax arboreus</i>	Sakchaca	12	0.070	0.186	-2.663
21	<i>Eugenia foetida</i>	Saklobche	1	0.006	0.030	-5.147

22	<i>Acacia dolichostachya</i>	Saktzalam	1	0.006	0.030	-5.147
23	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Silil	6	0.035	0.117	-3.356
24	<i>Acacia cornigera</i>	Subinche	2	0.012	0.052	-4.454
25	<i>Guettarda combsii</i>	Tastab	3	0.017	0.071	-4.049
26	<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi	10	0.058	0.165	-2.845
27	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	6	0.035	0.117	-3.356
28	<i>Diospyros verae-crucis</i>	Uchuche	20	0.116	0.250	-2.152
29	<i>Ottoschultzia pallida</i>	Uvasche	6	0.035	0.117	-3.356
30	<i>Casearia corymbosa</i>	Ximche	1	0.006	0.030	-5.147
31	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik	5	0.029	0.103	-3.538
			172	1	3.1	
			H=		3.1	
			Hmax=		3.4	
			Equitabilidad=		0.9	

Tabla 9.- Diversidad (H'), Equidad de las especies por grupo diamétrico (E). Estrato Arbóreo.

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	D	pi	$LNpi$	$(LNp)*pi$
1	<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	1	0.010	0.048	-4.564
2	<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	1	0.010	0.048	-4.564
3	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	18	0.188	0.314	-1.674
4	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	1	0.010	0.048	-4.564
5	<i>Ficus máxima</i>	Copoh Chich	8	0.083	0.207	-2.485
6	<i>Exothea diphylla</i>	Huayancox	1	0.010	0.048	-4.564
7	<i>Ficus pertusa</i>	Hunchich	2	0.021	0.081	-3.871
8	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	8	0.083	0.207	-2.485
9	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	9	0.094	0.222	-2.367
10	<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	1	0.010	0.048	-4.564
11	<i>Dendropanax arboreus</i>	Sakchaca	2	0.021	0.081	-3.871
12	<i>Gliricidia sepium</i>	Sakyab	1	0.010	0.048	-4.564

13	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Silil	1	0.010	0.048	-4.564
14	<i>Acacia cornigera</i>	Subinche	1	0.010	0.048	-4.564
15	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	36	0.375	0.368	-0.981
16	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik	5	0.052	0.154	-2.955
			96	1	2.0	
			H=		2.0	
			Hmax=		2.8	
			Equitabilidad=		0.7	

4.3.2 DISTRIBUCIÓN DE FAUNA EN LA ZONA DE INFLUENCIA

Se enlistan a continuación los registros de fauna reportados por bibliografía para los tipos de vegetación de la zona de influencia, así como recorridos que se realizaron en dicha zona durante el proceso de caracterización del presente proyecto.

Tabla 10. Listado de reptiles registrados en la Zona de Influencia.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT
Bufonidae	<i>Bufo</i>	<i>nebulifer</i>	Sapo común	
Iguanidae	<i>Ctenosaura</i>	<i>similis</i>	Iguana negra	A
Phynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>chrysostictus</i>	Iguano cola espinoza	
Phynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>serrifer</i>	Iguano cola espinoza	
Teiidae	<i>Ameiva</i>	<i>undulata</i>		
Eublepharidae	<i>Hemidactylus</i>	<i>frenatus</i>	Gecko casero	
Boidae	<i>Boa</i>	<i>constrictor</i>	Boa	A
Colubridae	<i>Conophis</i>	<i>lineatus</i>	Serpiente caminera	

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Tabla 11. Listado de Aves registrados en la Zona de Influencia.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT
Cracidae	<i>Ortalis</i>	<i>vetula</i>	Chachalaca	
Odontophoridae	<i>Colinus</i>	<i>nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	
Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Zopilote aura	
Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>magnirostris</i>	Aguililla caminera	Pr

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT
Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>asiática</i>	Paloma de alas blanca	
Columbidae	<i>Columbina</i>	<i>passerina</i>	Tórtola coquita	
Columbidae	<i>Columbina</i>	<i>talpacoti</i>	Tórtola rojiza	
Columbidae	<i>Leptotila</i>	<i>verreauxi</i>	Paloma arroyera	
Psittacidae	<i>Aratinga</i>	<i>nana</i>	Perico pecho sucio	Pr
Cuculidae	<i>Geococcyx</i>	<i>velox</i>	Correcaminos tropical	
Cuculidae	<i>Crotophaga</i>	<i>sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	
Strigidae	<i>Glauclidium</i>	<i>brasilianum</i>	Tecolote bajeño	
Caprimulgidae	<i>Nyctiphrynus</i>	<i>yucatanicus</i>	Tapacamino yucateco	
Trochilidae	<i>Amazilia</i>	<i>rutilla</i>	Colibrí canela	Pr
Trogonidae	<i>Trogon</i>	<i>melanocephalus</i>	Trogon de cabeza negra	
Momotidae	<i>Eumomota</i>	<i>superciliosa</i>	Momoto corona azul	
Picidae	<i>Centurus</i>	<i>aurifrons</i>	Carpintero cheje	
Picidae	<i>Centurus</i>	<i>pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	
Tyrannidae	<i>Pitangus</i>	<i>sulphuratus</i>	Luis bienteveo	
Tyrannidae	<i>Myiozetetes</i>	<i>similis</i>	Luis gregario	
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus</i>	<i>rubinus</i>	Mosquero cardenal	
Tyrannidae	<i>Tyrannus</i>	<i>melancholicus</i>	Tirano tropical	
Vireonidae	<i>Vireo</i>	<i>pallens</i>	Vireo manglero	Pr
Corvidae	<i>Cyanocorax</i>	<i>yucatanicus</i>	Chara yucateca	
Corvidae	<i>Cyanocorax</i>	<i>yncas</i>	Chara verde	
Hirundinidae	<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	Golondrina tijereta	
Troglodytidae	<i>Thryothorus</i>	<i>maculipectus</i>	Chivirín moteado	
Troglodytidae	<i>Troglodytes</i>	<i>aedon</i>	Chivirín ratón	
Sylviidae	<i>Poliophtila</i>	<i>caerulea</i>	Perlita azul gris	
Mimidae	<i>Mimus</i>	<i>gilvus</i>	Centzontle tropical	
Emberizidae	<i>Volatinia</i>	<i>jacarina</i>	Semillero brincador	
Emberizidae	<i>Arremonops</i>	<i>rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	
Cardinalidae	<i>Passerina</i>	<i>cyanea</i>	Picogordo azul	
Icteridae	<i>Dives</i>	<i>dives</i>	Tordo cantor	
Icteridae	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Zanate mexicano	
Icteridae	<i>Molothrus</i>	<i>aeneus</i>	Tordo ojo rojo	
Icteridae	<i>Icterus</i>	<i>cucullatus</i>	Bolsero	

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Tabla 12. Listado de Mamíferos registrados en la Zona de Influencia.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT-2010
Canidae	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>	Conejo	
Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	Venado cola blanca	
Procyonidae	<i>Procyon</i>	<i>lotor</i>	Mapache	
Procyonidae	<i>Nasua</i>	<i>narica</i>	Coatí	
Tayassuidae	<i>Tayassu</i>	<i>tajacu</i>	Pecarí de collar	
Geomydae	<i>Orthogeomys</i>	<i>hispidus</i>	Tuza	
Phyllostomidae	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>	Murciélago frutero	
Phyllostomidae	<i>Artibeus</i>	<i>intermedius</i>	Murciélago frutero	
Phyllostomidae	Glossophaga	<i>soricina</i>	Murciélago nectarívoro	

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, **Pr:** Protegida, **A:** Amenazada

Se han registrado un total de 55 especies de fauna silvestre de las cuales 6 están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

4.3.3 PROBLEMÁTICA DE LA ZONA INFLUENCIA

La zona de influencia presenta un avanzado estado de fragmentación, producto del crecimiento urbano de las zonas aledañas.

La vegetación de la zona de influencia presenta un grado de conservación bajo y más bien se puede considerar el área como perturbada por las condiciones antes mencionadas. La fragmentación del lugar por la carretera federal y caminos aledaños, así como el paso frecuente por estos mantiene a la vegetación con diferentes tamaños influenciados por el efecto de borde.

También fue posible observar que, en algunos casos, los pobladores que recorren los caminos aledaños al predio, arrojan residuos sólidos en la zona, potenciando un foco de contaminación e infecciones considerable en algunas zonas muy focalizadas.

4.4. DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA DEL PREDIO

A continuación, se describirán de manera más específica los aspectos relacionados a Flora y Fauna para el predio donde se pretende desarrollar las actividades que contempla el Proyecto.

4.4.1 VEGETACIÓN EN EL SITIO DEL PROYECTO

A continuación, se describirán de manera más específica los aspectos relacionados a Flora y Fauna para el predio donde se pretende desarrollar las actividades que contempla el Proyecto.

4.4.2 VEGETACIÓN EN EL SITIO DEL PROYECTO

El tipo de vegetación que se presenta dentro del polígono del proyecto de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI 2014 serie VI (Escala 1:250 000), es **Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ)** (Figura 7).

4.4.2.1. Procedimiento para la descripción de la vegetación.

Al iniciar los trabajos de campo se realizaron recorridos en los caminos de acceso y brechas para identificar los límites del predio; posterior a la verificación de los vértices del polígono irregular que representa el predio, se procedió a realizar la distribución de los sitios de muestreo y se empezó a elaborar el listado de las especies vegetales presentes en el predio.

Durante el estudio de vegetación los cuadrantes de muestreo se ubicaron en campo con la ayuda de un GPSMAP 64S Marca Garmin en coordenadas UTM Datum WGS-84.

La colecta de datos para la caracterización de la vegetación de este predio se realizó en dos etapas. El trabajo de gabinete consistió en la recopilación de información técnica en fuentes secundarias, la revisión de estudios de vegetación realizados en el Estado de Quintana Roo, así como una revisión detallada de la normatividad ambiental vigente aplicable al área de estudio. Durante el trabajo de campo se obtuvieron fotografías del predio, se realizaron recorridos en brechas que ya existían en el terreno para verificar los límites de la propiedad, reconocer los tipos de vegetación presentes a partir de sus diferencias fisonómicas y para identificar evidencias de usos y perturbaciones previas en la vegetación.

El listado de las especies observadas dentro del predio se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevali 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).

4.4.2.1.1. Metodología de muestreo (forma y tamaño de las unidades de muestreo)

Para la caracterización de la vegetación en el predio y para calcular la densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa, el valor de importancia y la diversidad específica del predio del proyecto, se muestrearon 5 sitios donde se registraron individuos de los estratos vegetales (herbáceo, arbustivo y arbóreo).

Considerando que el muestreo es la herramienta que consiste en utilizar sitios denominados unidades de muestreo, éstas deben ser representativas de la población objeto de estudio sobre la cual se realiza la toma de datos necesaria para dar respuesta a los objetivos planteados.

El número, el tamaño y la distribución de estas unidades está en función de la precisión requerida, el tiempo disponible y la heterogeneidad u homogeneidad de las comunidades a estudiarse (Carrillo, 2008).

a) Intensidad de muestreo

Se define como la proporción de unidades de muestreo escogidas como parte de la muestra y se representa con la letra 'i'; es decir que i es el resultado de dividir el tamaño de la muestra (n) entre el tamaño de la población (N).

(a.1)

$$i = n/N$$

En el inventario forestal donde las unidades de muestreo son parcelas, la intensidad de muestreo también se puede calcular utilizando el área efectiva de evaluación en hectáreas (A) y el área o tamaño de las parcelas en hectáreas (a).

$$i = n * a/A$$

Para el caso del presente proyecto se desea muestrear y/o inventariar una superficie de 158,263.83 m² (15.83 ha) y utilizamos como muestra 5 parcelas de 0.1 ha (10m x 100m = 1,000 m²), la intensidad de muestreo es:

$$i = \frac{5 * 0.1 \text{ ha}}{15.83 \text{ ha}} \times 100 = 3.15\%$$

La intensidad de muestreo en este caso fue, entonces de 3.15% del área total.

b) Cálculo del tamaño de la muestra en función de la intensidad de muestreo

La relación porcentual entre el tamaño del área muestreada y el área total de la población nos da la intensidad de muestreo (i) como se describió en la ecuación (a.1).

El hecho de trabajar con intensidades de muestreo simplifica el proceso de diseño y planeación por parte de los responsables de su ejecución; además permite un mejor control, dado que muchas veces los datos de campo son manipulados para disminuir el error de muestreo con serias repercusiones en la calidad de la información. La cual va desde eliminar árboles grandes que elevan el error por encima de lo permitido, o en su defecto, ampliar el número de parcelas muestreadas, pero disminuir el tamaño de las mismas durante el procesamiento de la información en gabinete.

Para el caso particular del proyecto se desea inventariar la vegetación presente en el predio de una superficie de 15.83 ha, y se ha decidido utilizar parcelas de rectangulares de 0.1 ha, y una intensidad de muestreo de 3.15%, con esto se pretende calcular el número de unidades de muestreo que se deberán evaluar en campo.

Datos:

Área total del predio del proyecto (A) = 15.83 ha

Área de parcela (a) = 0.1 ha

Intensidad de muestreo requerida (i) = 3.15%

Tamaño de población (N) = 158.3 parcelas

Procedimiento:

Dado que la intensidad de muestreo debe ser de 7.8%, el tamaño de muestra de (n) es:

$$n = N \cdot i = 15.83 \cdot 0.0315 = 4.98645$$

$$n = 5$$

c) Distribución de la muestra

La representatividad de la muestra es fundamental para lograr resultados fidedignos. Una muestra pequeña bien distribuida es mucho más eficiente que muestras de gran tamaño mal distribuidas. Las fórmulas estadísticas parten del hecho de que las muestras son representativas, lo cual se logra con una buena distribución.

La selección de las unidades de muestreo que serán parte de la muestra pueden ser selectiva, aleatoria o sistemática, para el caso del presente proyecto la distribución de las muestras fue de forma “aleatorio”, debido a que cada sistema posee ventajas y desventajas, las cuales deben analizarse en cada caso en particular, con el propósito de determinar cuál alternativa permite recolectar la información requerida al menor costo y con la precisión deseada.

Muestreo aleatorio simple (MAS)

En este diseño de muestreo aleatorio simple, la muestra es tomada directamente de la población, de acuerdo con los requisitos de aleatoriedad. En consecuencia, este diseño es una aplicación exacta de las leyes de la probabilidad y sus resultados tienen una alta confiabilidad, son imparciales y consistentes. Este muestreo es sencillo y muy eficiente cuando se aplica en poblaciones con unidades de muestreo homogéneas en cuanto al parámetro poblacional que se desea estimar (volumen total, área basal, número de árboles por hectárea, etc.).

Para la selección de la muestra se debe proceder de la siguiente manera. Se divide el área efectiva del predio (A) en parcelas de muestreo de tamaño (a). A cada unidad en la población se le asigna un número, y la muestra (n) se escoge al azar utilizando un generador o una tabla de números aleatorios, con el fin de asegurar que cada unidad de muestreo tenga igual probabilidad de ser escogida como parte de la muestra.

Para evitar errores es recomendable que la información de campo, colectada por unidad de muestreo, se extrapole primero a unidad de área. Cuando las unidades de muestreo no son parcelas, sino árboles, individuos, u otra unidad de muestreo simple, no se tiene este problema y los datos de campo se pueden tratar por unidad de muestreo.

d) Distribución de la muestra

El levantamiento de los sitios de muestreo se realizó de acuerdo con el acceso (brechas) dentro del predio, esto en apego a las características de este tipo de proyecto, es decir, en donde se utilizaron líneas de muestreo en franjas y/o bandas. En total se llevaron a cabo 5 transectos de 100 m de largo x 10 m de ancho haciendo una superficie de muestreo de 5,000 m² (0.5 ha) de muestreo total (figura 9, tabla 13).

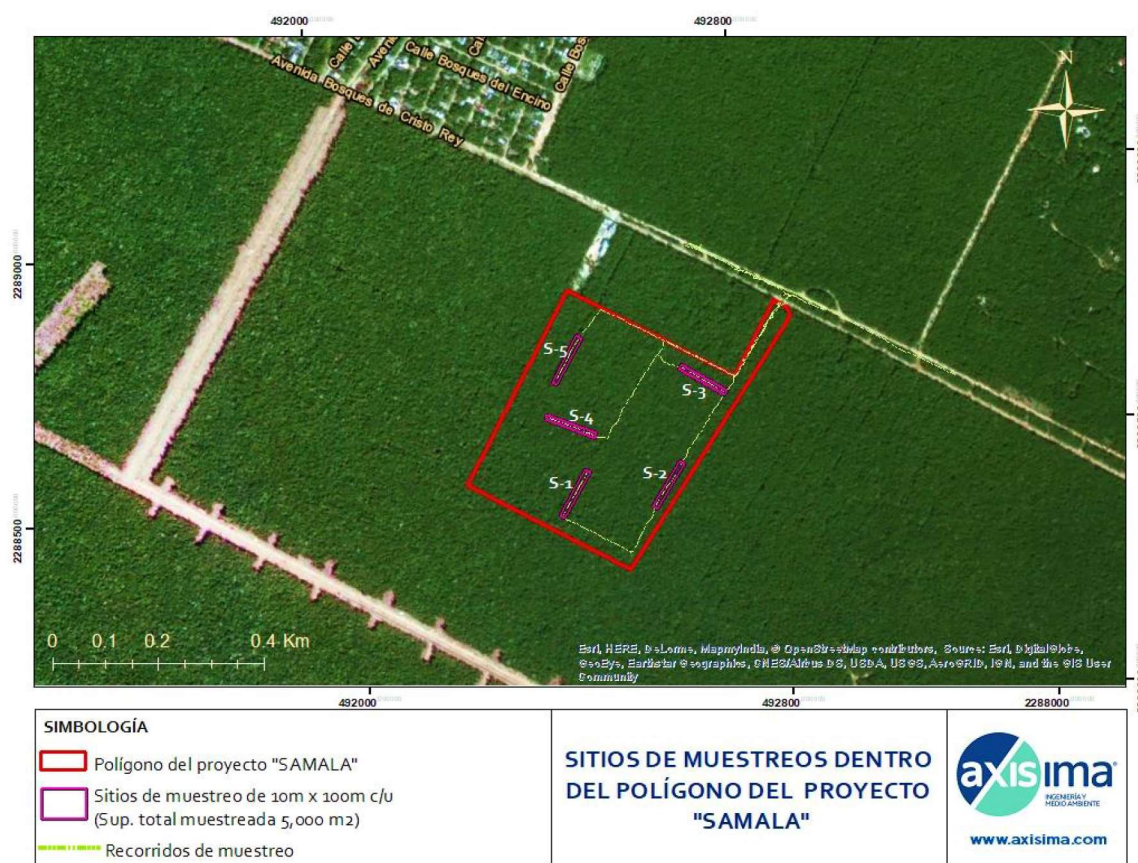


Figura 9.- Ubicación de los transectos de muestreo de 100 m x 10 m. El polígono en rojo indica el área en donde se pretende establecer el proyecto "SAMALA".

Las coordenadas de cada uno de estos transectos se presentan a continuación en la tabla 13:

Tabla 13.- Coordenadas UTM de los transectos de muestreo

No. DE SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (UTM, WGS84 ZONA 16Q)			
	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
1	492396	2288418	492453	2288501
2	492573	2288418	492634	2288498
3	492730	2288621	492649	2288679
4	492475	2288565	492385	228861
5	492463	2288755	492407	2288672

e) Las fórmulas que se utilizaron se presentan a continuación:

La estructura horizontal de la vegetación

se calculó con la distribución de las abundancias agrupando a los individuos en diferentes grupos de alturas. La estructura horizontal se estimó de manera similar tomando en cuenta el DAP de los individuos medidos, además se estimaron los siguientes parámetros:

$$\text{Densidad relativa (A)} = \frac{\text{Número de individuos de cada especie}}{\text{Total, de individuos}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa (Fr)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } x}{\text{Sumatoria de las frecuencias de las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (Dr)} = \frac{\text{Área basal de cada especie } x}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

Las fórmulas anteriores se utilizaron para calcular el índice de valor de importancia de Curtis.

Área basal

El área basal es la superficie de la sección transversal del tallo de un árbol a la altura del pecho. El área basal (AB) se calcula mediante el diámetro a la altura del pecho, según la siguiente fórmula:

$$AB = D^2 * \frac{1}{4} \pi$$

En donde:

AB = Área basal

D² = Diámetro a la altura del pecho (en metros) al cuadrado

$\frac{1}{4} \pi$ = Un cuarto de Pi (3.1416)

El área basal de una categoría diamétrica, de un grupo diamétrico o de todo el predio es igual a la suma de las áreas basales de todos los árboles considerados en cada caso.

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.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

El I.V.I, es un parámetro que revela la importancia ecológica relativa de cada especie, interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea porque son dominantes, muy abundantes o están mejor distribuidas. El máximo valor del I.V.I. es de 300. (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

$$IVI = Ar + Fr + Dr$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

Ar = Abundancia relativa

Fr = Frecuencia relativa de la especie i

Dr = Dominancia relativa de la especie i

Índice de valor de importancia familiar

$$IVIF = ArF + DrF + DivrF$$

Donde:

IVIF = Índice de valor de importancia familia

ArF = Abundancia relativa familiar

DrF = Dominancia relativa familiar

DivrF = Diversidad relativa por familia

$$DivF\ Rel = (N^{\circ} sp / \Sigma sp) \times 100$$

Donde:

DivrF Rel = Diversidad relativa por familia

N°sp = Número de especies por familia

Σsp = Sumatoria total de especies.

Riqueza y Diversidad Específica

Índice de Margalef (riqueza específica)

La riqueza específica es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. Entonces, puede parecer que un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el 'número total de especies' (S). Sin embargo, es prácticamente imposible enumerar todas las especies de la comunidad y, como S depende del tamaño de la muestra, es limitado como índice comparativo. Los índices propuestos para medir la riqueza de especies, de manera independiente al tamaño de la muestra, se basan en la relación entre S y el 'número total de individuos observados' o (n), que se incrementa con el tamaño de la muestra.

Entre estos índices se destaca el índice de Margalef (1958),

$$R_1 = \frac{S - 1}{\ln(n)}$$

Índice de Shannon - Wiener (H')

Se analiza la diversidad de especies por estrato para observar la variación de la riqueza y la abundancia de las especies de los grupos diamétricos 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'):

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

Donde:

H' = contenido de la información de la muestra.

p_i = proporción de la muestra que pertenecen a la especie i .

Este índice se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son $p_1...p_S$) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades.

En un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad “extensa” de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén

representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (H'_{max} , ver la sección siguiente). Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. En la ecuación original se utilizan logaritmos en base 2, las unidades se expresan como *bits/ind.*, pero pueden emplearse otras bases como e (*nits/ind.*) o 10 (*decits/ind.*).

Índice de Equidad de Pielou (J')

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

Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la de equitabilidad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas. Para cuantificar el componente de equitabilidad de la diversidad aplicamos el *índice de Pielou (J')*

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde:

J' = Equidad o Equitatividad

H' = Índice de Shannon – Wiener

H'_{\max} = \ln(n) diversidad máxima.

4.4.3. RESULTADOS

La lista de especies vegetales observadas dentro de este predio se presenta en la siguiente tabla 14, se identificaron en total 85 especies, se encuentran agrupadas en 36 familias, de las cuales las Leguminosea (14), Euphorbiaceae (7) y Compositae (5) son las más abundantes. La mayoría de las especies identificadas presentan una forma de vida arbórea (35), 31 especies son arbustivas, 19 especies son herbáceas. No se registró ninguna especie en peligro de extinción, 2 especie se reportan como Amenazada: el Chit (*Thrinax radiata*) y el Náaj k'aax (*Coccothrinax readii*) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT- 2010 .

Tabla 14.- Listado florístico que se presenta dentro del predio del proyecto

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	FORMA DE CRECIMIENTO	ESTATUS NOM-059
<i>Aphelandra scabra</i> (Vahl) Sm.	Bihiche	Acanthaceae	Arbustiva	
<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sak pol tes	Amaranthaceae	Herbácea	
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	Boox cheechem	Anacardiaceae	Arbórea	
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch	Sak chakaj	Apiaceae	Arbórea	
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch	Sak chakaj	Apiaceae	Arbustiva	
<i>Plumeria obtusa</i> L. var. <i>sericifolia</i> (Wright) Woodson.	Aak'its / Flor de mayo	Apocynaceae	Arbórea	
<i>Plumeria obtusa</i> L. var. <i>sericifolia</i> (Wright) Woodson.	Aak'its / Flor de mayo	Apocynaceae	Arbustiva	
<i>Anthurium schlechtendalii</i> Kunth ssp. <i>schlechtendalii</i>	Pool boox	Araceae	Herbácea	
<i>Chamaedorea seifrizii</i> Burret	Xiat	Arecaceae	Palma	
<i>Coccothrinax readii</i> Quero	Náaj k'aax	Arecaceae	Palma	A
<i>Sabal yapa</i> C. Wright. ex Becc.	Guano	Arecaceae	Palma	
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult. f.	Chit	Arecaceae	Palma	A
<i>Arrabidaea patellifera</i> (Schltdl.) Sandwith.	Bilin aak'	Bignoniaceae	Bejuco	
<i>Parmentiera millspaughiana</i> L.O. Williams.	Xkaat ku'uk	Bignoniaceae	Arbustiva	
<i>Arrabidaea floribunda</i> (Kunth) Loes.	Sak aak'	Bignoniaceae	Trepadora	
<i>Stizophyllum riparium</i> (Kunth) Sandwith.	Frijolillo / Xtu' aak' il	Bignoniaceae	Trepadora	
<i>Quararibea funebris</i> (La Llave) Vischer	Kulimche	Bombacaceae	Arbórea	
<i>Aechmea bracteata</i> (Sw.) Griseb.	Gallito / Nej ku'uk	Bromeliaceae	Herbácea	
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chakaj	Burseraceae	Arbórea	
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chakaj	Burseraceae	Arbustiva	
<i>Wimmeria bartlettii</i> Lundell	Chintoc	Celastraceae	Arbórea	
<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass.	Santa María / Chal che'	Compositae	Arbustiva	
<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf.	Diente de león	Compositae	Herbácea	
<i>Isocarpa oppositifolia</i> (L.) Cass. var. <i>achyranthes</i>	Sak sahum	Compositae	Herbácea	
<i>Porophyllum punctatum</i> (Mill.) S.F. Blake.	Pech'ukil / Xpech'ukih	Compositae	Herbácea	
<i>Wedelia hispida</i> Kunth.	Sahum	Compositae	Herbácea	
<i>Ipomoea crinicalyx</i> S. Moore.	Trompillón / Is aak'il	Convolvulaceae	Trepadora	
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth.	Chak waj	Convolvulaceae	Trepadora	
<i>Dioscorea convolvulacea</i> Schldl. & Cham.	Makalkuuch ak'	Dioscoreaceae	Trepadora	

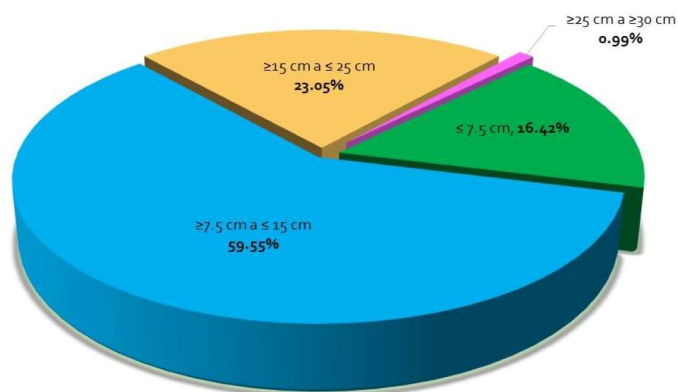
<i>Diospyros salicifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Guayabillo / Siril	Ebenaceae	Arbórea
<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	Siliil, K'ab che'	Ebenaceae	Arbórea
<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	Siliil, K'ab che'	Ebenaceae	Arbustiva
<i>Erythroxylon bequaertii</i> Standl.	Kankasche'	Erythroxylaceae	Arbórea
<i>Hura polyandra</i> Baill.	Solimanché	Euphorbiaceae	Arbórea
<i>Acalypha leptopoda</i> Müll. Arg.	Ya'ax ch'ililb tuux	Euphorbiaceae	Arbustiva
<i>Croton flavens</i> L.	Xikin burro	Euphorbiaceae	Arbustiva
<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.	Pomolche'	Euphorbiaceae	Arbustiva
<i>Tragia yucatanensis</i> Millsp.	Chak p'op ox	Euphorbiaceae	Herbácea
<i>Cnidioscolus chayamansa</i> (Kunth) Pohl	Chaya de monte	Euphorbiaceae	Arbustiva
<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i> Jacq.	Sak iits	Euphorbiaceae	Herbácea
<i>Brachyaria fasciculata</i> (Sw.) L. Parodi	K'anchim	Gramineae	Pasto
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc var. <i>divaricata</i>	Carricillo / Táabil siit	Gramineae	Herbácea
<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	Xkakaltun	Labiatae	Herbácea
<i>Caesalpinia gaumeri</i> (Britton & Rose) Greenm.	kitam che'	Leguminosae	Arbórea
<i>Caesalpinia mollis</i> (Kunth) Spreng.	Chak te' / Chakte viga	Leguminosae	Arbórea
<i>Caesalpinia yucatanensis</i> (Britton & Rose) Greenm.	Taa k'in che'	Leguminosae	Arbórea
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.	Cocoite / Balche ke	Leguminosae	Arbórea
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	K'anasín	Leguminosae	Arbórea
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i> Pittier.	Ya'ax xu'ul	Leguminosae	Arbórea
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Tsalam	Leguminosae	Arbórea
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Ja'abin	Leguminosae	Arbórea
<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.	Subinché	Leguminosae	Arbórea
<i>Caesalpinia mollis</i> (Kunth) Spreng.	Chakte viga	Leguminosae	Arbustiva
<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Subin	Leguminosae	Arbustiva
<i>Chamaecrista glandulosa</i> (L.) Greene.	Tamarindo xiw	Leguminosae	Herbácea
<i>Bauhinia jenningsii</i> P. Wilson.	Sak ts' ulub took	Leguminosae	Arbustiva
<i>Zygia stevensonii</i> (Standl.) Killip ex Record.	Kakawche	Leguminosae	Arbustiva
<i>Ceiba schottii</i> Britt. & Baker.	Ceiba, Sak iitsa	Malvaceae	Arbórea
<i>Hampea trilobata</i> Standl.	Majaua / KL'an jóol	Malvaceae	Arbórea
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Taman ch' iich'	Malvaceae	Arbustiva
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth.	Alamo / kopo'	Moraceae	Arbórea
<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	Guayabillo macho	Myrtaceae	Arbórea
<i>Coccoloba belizensis</i> Standl.	Boob	Polygonaceae	Arbórea
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	Sak ts'iits'il che'	Polygonaceae	Arbórea
<i>Colubrina greggii</i> S. Watson. var. <i>yucatanensis</i> M.C.	Ya'ax puukin	Rhamaceae	Arbustiva
<i>Guetarda combsii</i> Urb.	Popsitle / Xtez-tab	Rubiaceae	Arbórea
<i>Randia aculeata</i> L.	Puuts' che'	Rubiaceae	Arbustiva
<i>Randia longiloba</i> Hemsl.	Kax/pay luch	Rubiaceae	Arbustiva
<i>Esenbeckia pentaphylla</i> (Macfad.) Griseb.	Tankas che'	Rutaceae	Arbórea
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	Si nan'che'	Rutaceae	Arbórea
<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton & Millsp.	Volador / Sabak che'	Salicaceae	Arbórea
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	K'an chuunup	Sapindaceae	Arbórea
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	K'an chuunup	Sapindaceae	Arbustiva
<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegeee	Caimito de monte	Sapotaceae	Arbórea
<i>Pouteria campechiana</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Baehni	K'anixté	Sapotaceae	Arbórea
<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Enyma	Zopotillo negro	Sapotaceae	Arbórea
<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lamark.	Zapote faisán	Sapotaceae	Arbórea
<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm. ssp.	Bel siinik che'	Simarubaceae	Arbustiva

<i>amorphoides</i>				
<i>Jacquinia arborea</i> Vahl	Jaquinia	Teophrastaceae	Arbustiva	
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume.	Sak Pixoy	Ulmaceae	Arbustiva	
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	Ya'axnik	Verbenaceae	Árborea	
<i>Callicarpa acuminata</i> Kunth.	Pukin	Verbenaceae	Arbustiva	
<i>Lantana camara</i> L.	Oregano Xiw	Verbenaceae	Arbustiva	
<i>Lantana urticifolia</i> Mill.	Orégano xiw	Verbenaceae	Arbustiva	
<i>Zamia loddigesii</i> Miq.		Zamiaceae	Herbácea	

De manera general se presenta una descripción de los principales atributos de cada estrato como su composición y tamaño de los individuos que la componen que fueron identificados en la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia que se presenta en el predio en el siguiente orden.

Estructura horizontal de la vegetación (densidad relativa, dominancia relativa, frecuencia relativa y valor de importancia ecológica).

- **Estrato arbóreo**, los resultados obtenidos durante el análisis de los datos tomados del levantamiento forestal al interior del predio; arrojan un diámetro promedio de 11.4 cm para las especies que componen éste estrato, siendo el intervalo diamétrico normal o mayor a 25 cm a mayor de 30 cm, que representa el 0.99% y fue registrado por 2 individuo de la especie Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) con altura promedio de 7.5 metros, en tanto que el intervalo diamétrico que presenta el mayor porcentaje (59.55%) corresponde a árboles de mayor o normal a 7.5 cm a igual o menor a 15 cm; el intervalo diamétrico menor o igual a 7.5 cm, representa el 16.42% que correspondiente a 3 individuos de las especies *Sideroxylon salicifolium* (Zapote faisán/Ts'iits'il ya') (Grafica 1).



Grafica 1.-Porcentaje (%) de especies arbóreas por intervalo de diámetros en cm.

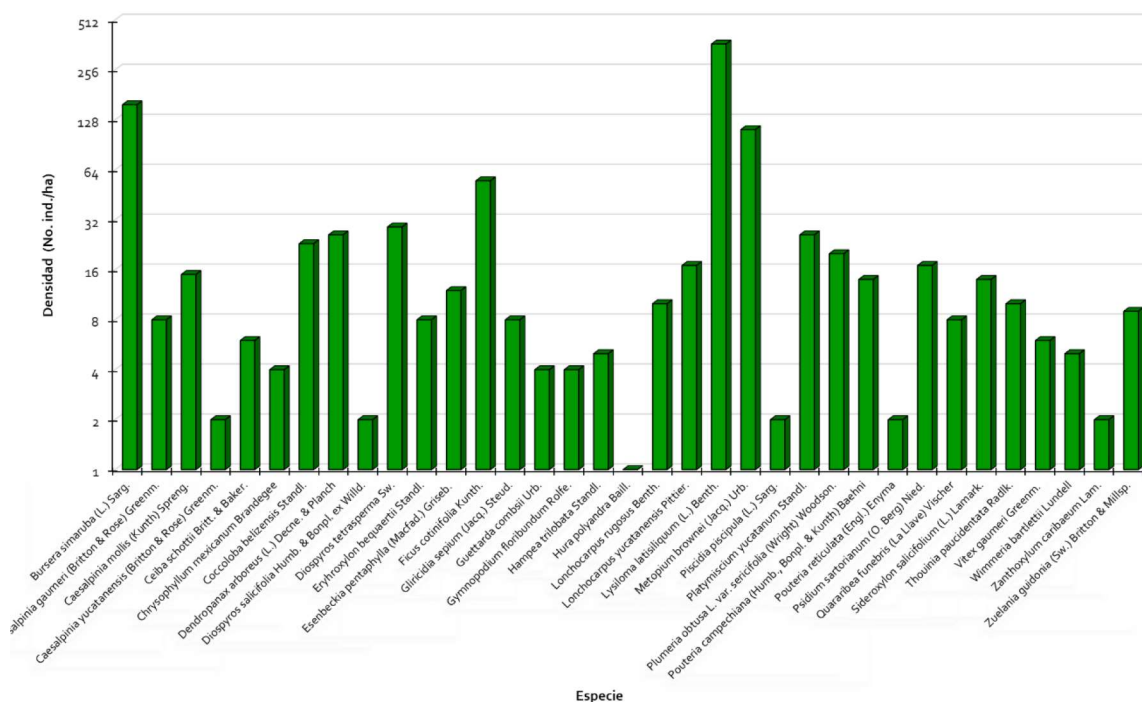
La altura promedio del arbolado es de 7.4 metros, siendo la altura máxima registrada de 10, 11 y 12 m en los sitios de muestreo de 1,3 y 5, que corresponden a individuos de las especies *Lysiloma latisiliquum*, *Ficus cotinifolia*, *Bursera simaruba* y *Caesalpinia mollis*; mientras que la altura menor registrada fue de 4.5 metros correspondiente a *Bursera simaruba* en el sitio 1 de muestreo; este estrato se registró en total 1,011 árboles con un área basal de 11.8 m²/ha.

Tabla 15.- Densidad, frecuencia, dominancia y valor de importancia para el estrato arbóreo

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	DENSIDAD (Ind./Ha)		FRECUENCIA		DOMINANCIA (m ² /Ha)		IVI
		ABS	REL.	ABS	REL.	ABS	REL.	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> *	158	15.6281	5	4.2735	0.8755	7.4269	9.1095
Leguminosae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	8	0.7913	4	3.4188	0.0411	0.3488	1.5196
Leguminosae	<i>Caesalpinia mollis</i>	15	1.4837	5	4.2735	0.0835	0.7085	2.1552
Leguminosae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	2	0.1978	2	1.7094	0.0148	0.1256	0.6776
Malvaceae	<i>Ceiba schottii</i>	6	0.5935	4	3.4188	0.0889	0.7543	1.5888
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	4	0.3956	4	3.4188	0.0157	0.1331	1.3159
Polygonaceae	<i>Coccoloba belizensis</i>	23	2.2750	5	4.2735	0.1539	1.3053	2.6179
Apiaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	26	2.5717	5	4.2735	0.1569	1.3312	2.7255
Ebenaceae	<i>Diospyros salicifolia</i>	2	0.1978	2	1.7094	0.0061	0.0513	0.6529
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	29	2.8684	5	4.2735	0.1415	1.2000	2.7807
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylon bequaertii</i>	8	0.7913	5	4.2735	0.0615	0.5219	1.8622
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	12	1.1869	3	2.5641	0.1499	1.2714	1.6741
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	55	5.4402	5	4.2735	0.5109	4.3342	4.6826
Leguminosae	<i>Gliricidia sepium</i>	8	0.7913	3	2.5641	0.0390	0.3311	1.2288
Rubiaceae	<i>Guetarda combsii</i>	4	0.3956	3	2.5641	0.0183	0.1555	1.0384
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	4	0.3956	2	1.7094	0.0292	0.2480	0.7844
Malvaceae	<i>Hampea trilobata.</i>	5	0.4946	2	1.7094	0.0243	0.2060	0.8033
Euphorbiaceae	<i>Hura polyandra</i>	1	0.0989	1	0.8547	0.0058	0.0492	0.3343
Leguminosae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	10	0.9891	2	1.7094	0.0707	0.6000	1.0995
Leguminosae	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	17	1.6815	2	1.7094	0.0952	0.8078	1.3996
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> *	367	36.3007	5	4.2735	6.7785	57.504	32.692
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i> *	112	11.0781	5	4.2735	1.5827	13.426	9.5927
Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i>	2	0.1978	2	1.7094	0.0224	0.1899	0.6990
Leguminosae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	26	2.5717	2	1.7094	0.1481	1.2560	1.8457
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i> L. var. <i>sericifolia</i>	20	1.9782	5	4.2735	0.1034	0.8769	2.3762
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	14	1.3848	4	3.4188	0.0574	0.4866	1.7634
Sapotaceae	<i>Pouteria reticulata</i>	2	0.1978	2	1.7094	0.0268	0.2270	0.7114
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	17	1.6815	4	3.4188	0.1032	0.8751	1.9918
Bombacaceae	<i>Quararibea funebris</i>	8	0.7913	2	1.7094	0.0393	0.3334	0.9447
Sapotaceae	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	14	1.3848	2	1.7094	0.0782	0.6630	1.2524
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	10	0.9891	4	3.4188	0.0596	0.5055	1.6378
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	6	0.5935	4	3.4188	0.0762	0.6462	1.5528
Celastraceae	<i>Wimmeria bartlettii</i>	5	0.4946	3	2.5641	0.0273	0.2319	1.0968

Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	2	0.1978	2	1.7094	0.0112	0.0948	0.6673
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	9	0.8902	2	1.7094	0.0911	0.7726	1.1241
		1,011	100	117	100	11.788	100	100

Dentro del estrato arbóreo se registraron 35 especies de las cuales únicamente 3 especies presentan la mayor dominancia y que de acuerdo al IVI son: el Tsalam (*Lysiloma latisiliquum*) con el 32.692, Boox chechen (*Metopium brownei*) 9.5927 y el Chacaj (*Bursera simaruba*) 9.1095. En este grupo diamétrico, en su mayoría corresponden a individuos juveniles de los árboles dominantes del dosel y en menor proporción por arbustos y árboles característicos de los rodales en recuperación (tabla 15, grafica 2).



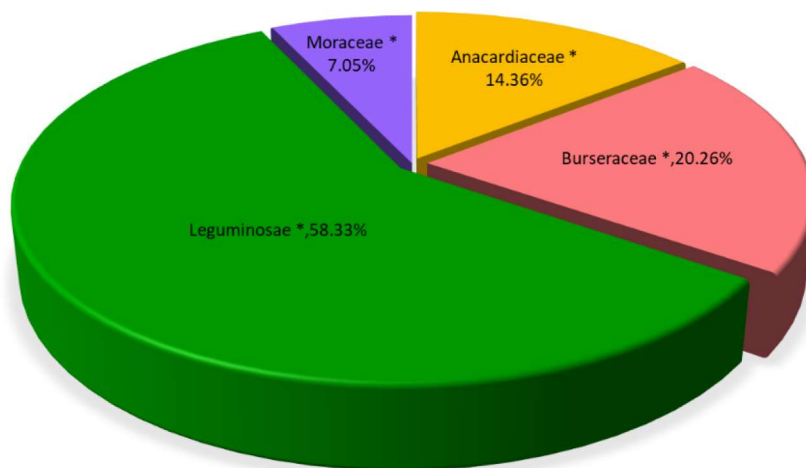
Grafica 2.-Distribución de la densidad de las especies florísticas arbóreas dentro del predio.

De las 20 familias del estrato arbóreo, las familias que presentan mayor densidad y valor de importancia (IVI) son 4: Leguminosae (455 ind; 37.72), Anacardiaceae (112 ind; 10.20), Burseraceae (158 ind; 9.73) y Moraceae (55 ind; 5.31) respectivamente (tabla 16).

Tabla 16.- Densidad, frecuencia, dominancia y valor de importancia familiar para el estrato arbóreo

FAMILIA	DENSIDAD (Ind./Ha)		FRECUENCIA		DOMINANCIA (m ² /Ha)		IVI
	ABSOLUTA	RELATIVA	ABSOLUTA	RELATIVA	ABSOLUTA	RELATIVA	
Anacardiaceae *	112	11.0781	5	6.1728	1.5827	13.3775	10.2095
Apiaceae	26	2.5717	5	6.1728	0.1569	1.3264	3.3570
Apocynaceae	20	1.9782	5	6.1728	0.1034	0.8737	3.0083
Bombacaceae	8	0.7913	2	2.4691	0.0393	0.3322	1.1975
Burseraceae *	158	15.6281	5	6.1728	0.8755	7.3999	9.7336
Celastraceae	5	0.4946	3	3.7037	0.0273	0.2310	1.4764
Ebenaceae	31	3.0663	5	6.1728	0.1475	1.2468	3.4953
Erythroxylaceae	8	0.7913	5	6.1728	0.0615	0.5200	2.4947
Euphorbiaceae	1	0.0989	1	1.2346	0.0058	0.0490	0.4608
Leguminosae *	455	45.0049	5	6.1728	7.3364	62.0110	37.7296
Malvaceae	11	1.0880	4	4.9383	0.1132	0.9568	2.3277
Moraceae *	55	5.4402	5	6.1728	0.5109	4.3185	5.3105
Myrtaceae	17	1.6815	4	4.9383	0.1032	0.8720	2.4972
Polygonaceae	27	2.6706	5	6.1728	0.1831	1.5477	3.4637
Rubiaceae	4	0.3956	3	3.7037	0.0183	0.1550	1.4181
Rutaceae	14	1.3848	4	4.9383	0.1610	1.3612	2.5614
Salicaceae	9	0.8902	2	2.4691	0.0911	0.7698	1.3764
Sapindaceae	10	0.9891	4	4.9383	0.0596	0.5036	2.1437
Sapotaceae	34	3.3630	5	6.1728	0.1780	1.5042	3.6800
Verbenaceae	6	0.5935	4	4.9383	0.0762	0.6439	2.0585
	1,011	100	81	100	11.8309	100	100

Con respecto al porcentaje de la dominancia familiar que se presentan dentro del estrato arbóreo, las familias más dominantes son: Leguminosae con 58.33%, Burseraceae 20.26%, Anacardiaceae 14.36%, y Moraceae con el 7.05% respectivamente (grafica 3).



Grafica 3.-Dominancia familiar expresado en porcentaje (%) dentro del estrato arbóreo.

En cuanto a la diversidad del estrato arbóreo se puede considerar con baja diversidad al presentar un valor de H' de 2.4188 bits/ind., debido a que se ubica por debajo del valor promedio 2.5 bits/ind.; debido a que el valor máximo para el Índice de Shannon – Wiener (H') es 5 bits./ind. que denota una buena diversidad; con respecto a la equidad de especies (J'), se determina que las especies arbóreas no se distribuyen de forma homogénea, debido a que dentro del estrato existen especies con mayor densidad a diferencia de las restantes, esto se comprueba con el valor de J' calculada con un valor de 0.6803 siendo el valor máximo 1 que corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (tabla 17).

Tabla 17.- Valores de diversidad (H'), equidad (J') y riqueza de especies del estrato arbóreo.

ESPECIE	TOTAL (No. ind./sp.)	(p_i)	$\ln(p_i)$	$p_i^* (\ln p_i)$
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	158	0.1562809	-1.8561002	-0.2900730
<i>Caesalpinia gaumeri</i> (Britton & Rose) Greenm.	8	0.0079130	-4.8392537	-0.0382928
<i>Caesalpinia mollis</i> (Kunth) Spreng.	15	0.0148368	-4.2106450	-0.0624725
<i>Caesalpinia yucatanensis</i> (Britton & Rose) Greenm.	2	0.0019782	-6.2255480	-0.0123156
<i>Ceiba schottii</i> Britt. & Baker.	6	0.0059347	-5.1269357	-0.0304269
<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegee	4	0.0039565	-5.5324009	-0.0218888
<i>Coccoloba belizensis</i> Standl.	23	0.0227498	-3.7832010	-0.0860669
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch	26	0.0257171	-3.6605987	-0.0941400
<i>Diospyros salicifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	2	0.0019782	-6.2255480	-0.0123156
<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	29	0.0286845	-3.5513994	-0.1018700
<i>Erythroxylon bequaertii</i> Standl.	8	0.0079130	-4.8392537	-0.0382928
<i>Esenbeckia pentaphylla</i> (Macfad.) Griseb.	12	0.0118694	-4.4337886	-0.0526266
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth.	55	0.0544016	-2.9113620	-0.1583827
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.	8	0.0079130	-4.8392537	-0.0382928
<i>Guettarda combsii</i> Urb.	4	0.0039565	-5.5324009	-0.0218888
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	4	0.0039565	-5.5324009	-0.0218888
<i>Hampea trilobata</i> Standl.	5	0.0049456	-5.3092573	-0.0262575
<i>Hura polyandra</i> Baill.	1	0.0009891	-6.9186952	-0.0068434
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	10	0.0098912	-4.6161101	-0.0456589
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i> Pittier.	17	0.0168150	-4.0854819	-0.0686975
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	367	0.3630069	-1.0133334	-0.3678470
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	112	0.1107814	-2.2001963	-0.2437408
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	2	0.0019782	-6.2255480	-0.0123156
<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.	26	0.0257171	-3.6605987	-0.0941400
<i>Plumeria obtusa</i> L. var. <i>sericifolia</i> (Wright) Woodson.	20	0.0197824	-3.9229629	-0.0776056
<i>Pouteria campechiana</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Baehni	14	0.0138477	-4.2796379	-0.0592630
<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Enyma	2	0.0019782	-6.2255480	-0.0123156
<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	17	0.0168150	-4.0854819	-0.0686975
<i>Quararibea funebris</i> (La Llave) Vischer	8	0.0079130	-4.8392537	-0.0382928
<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lamark.	14	0.0138477	-4.2796379	-0.0592630
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	10	0.0098912	-4.6161101	-0.0456589
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	6	0.0059347	-5.1269357	-0.0304269
<i>Wimmeria bartlettii</i> Lundell	5	0.0049456	-5.3092573	-0.0262575
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	2	0.0019782	-6.2255480	-0.0123156
<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton & Millsp.	9	0.0089021	-4.7214706	-0.0420309
Riqueza = 35	1,011			

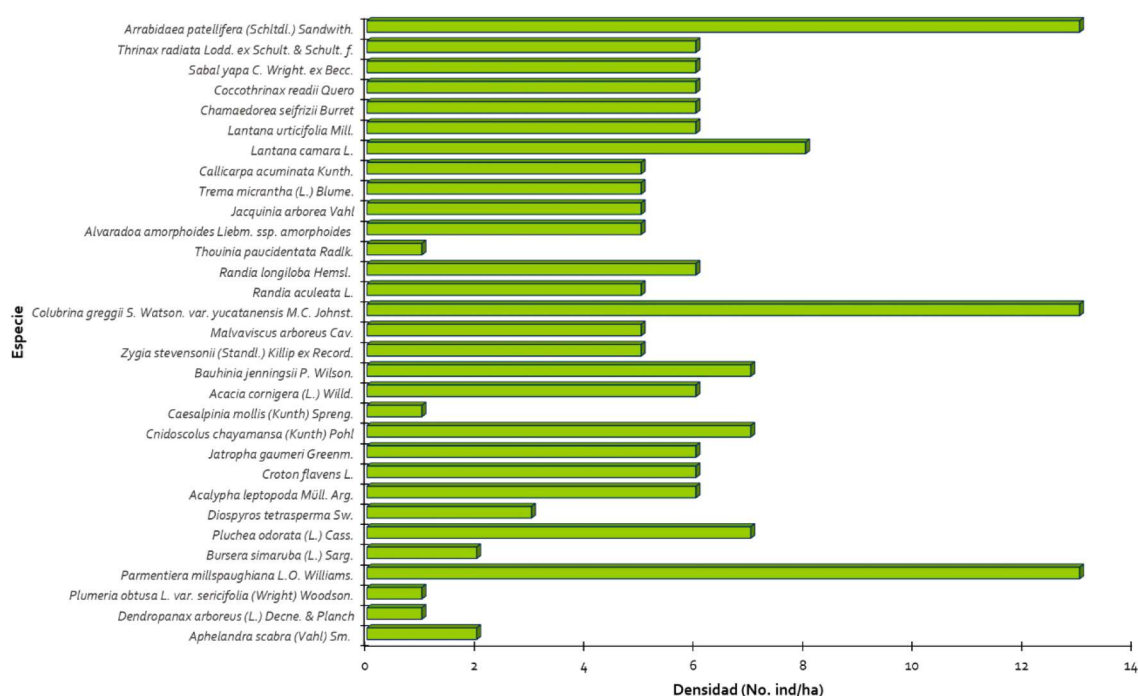
$$H_{\max}: \ln 35 = 3.55534$$

$$\text{Equitatividad} = 0.6803$$

$$H' = -\sum p_i \times \ln p_i \quad 2.4188629$$

$$J' = H' / H_{\max} \quad 0.6803449$$

• **Estrato arbustivo** este estrato es el más abundante en el predio y se encuentra compuesto por individuos jóvenes de distintas especies que componen la vegetación, donde la especies presentan diámetros menores a 5 cm. Se trata de individuos jóvenes delgados que se encuentran entremezclados con los individuos arbóreos distribuidos de manera dispersa interactuando con el estrato arbóreo. Se puede observar que la altura promedio es de 3.5 metros, siendo la altura máxima registrada de 5 m correspondiente a individuos de *Caesalpinia mollis*, *Dendropanax arboreus* y *Lysiloma latisilicum*, se encontró un total de 174 individuos por hectárea (grafica 4).



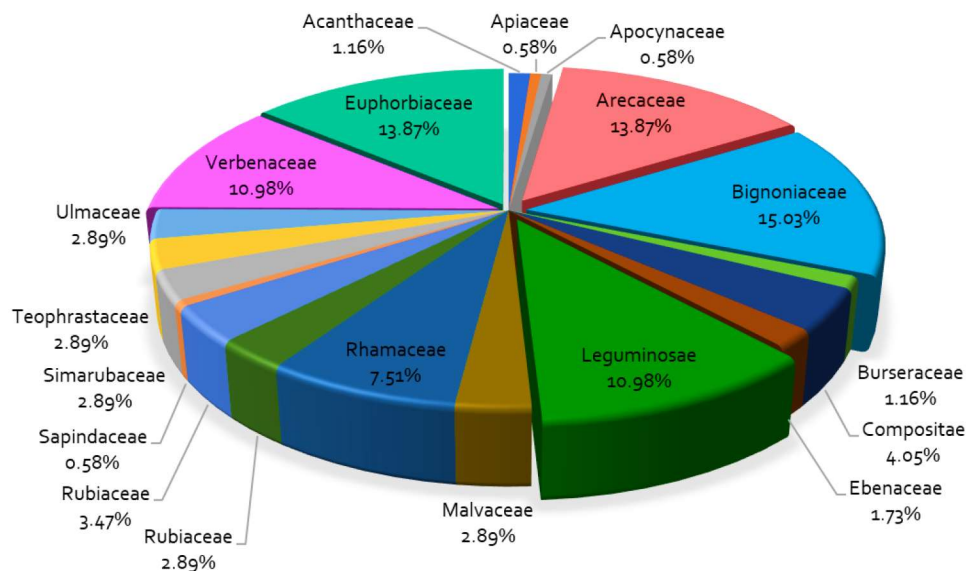
Grafica 4. -Distribución de la densidad de las especies florísticas arbustivas dentro del predio.

Dentro del estrato arbustivo se registraron 31 especies de las cuales únicamente 7 especies presentan la mayor densidad y dominancia, que de acuerdo al IVI corresponden a *Arrabidaea patellifera*, *Parmentiera millspaughiana* y *Colubrina greggii* con (13 ind; 11.78); *Lantana cámara* (8 ind.; 8.90); y *Pluchea odorata*, *Cnidoscolus chayamansa*, *Bauhinia jenningsii* con (7 ind; 8.33) (tabla 18).

Tabla 18.- Densidad, frecuencia y valor de importancia para el estrato arbustivo

NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	NOMBRE COMUN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		IVI
			ABS.	REL.	ABS.	REL.	
<i>Aphelandra scabra</i> (Vahl) Sm.	Acanthaceae	Bihiche	2	1.1494	1	0.8621	2.0115
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch	Apiaceae	Sak chakaj	1	0.5747	1	0.8621	1.4368
<i>Plumeria obtusa</i> L. var. <i>sericifolia</i> (Wright)	Apocynaceae	Aak'its	1	0.5747	1	0.8621	1.4368
<i>Chamaedorea seifrizii</i> Burret	Arecaceae	Xiat	6	3.4483	4	3.4483	6.8966
<i>Coccothrinax readii</i> Quero	Arecaceae	Náaj k'aax	6	3.4483	4	3.4483	6.8966
<i>Sabal yapa</i> C. Wright. ex Becc.	Arecaceae	Guano	6	3.4483	4	3.4483	6.8966
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult. f.	Arecaceae	Chit	6	3.4483	4	3.4483	6.8966
<i>Arrabidaea patellifera</i> (Schltdl.) Sandwith. *	Bignoniaceae	Bilin aak'	13	7.4713	5	4.3103	11.7816
<i>Parmentiera millspaughiana</i> L.O. Williams. *	Bignoniaceae	Xkaat ku'uk	13	7.4713	5	4.3103	11.7816
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae	Chakaj	2	1.1494	1	0.8621	2.0115
<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass. *	Compositae	Chal che'	7	4.0230	5	4.3103	8.3333
<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	Ebenaceae	Siliil, K'ab che'	3	1.7241	1	0.8621	2.5862
<i>Acalypha leptopoda</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	Ya'ax ch'ililb tuux	6	3.4483	5	4.3103	7.7586
<i>Croton flavens</i> L.	Euphorbiaceae	Xikin burro	6	3.4483	5	4.3103	7.7586
<i>Jatropha gumeri</i> Greenm.	Euphorbiaceae	Pomolche'	6	3.4483	5	4.3103	7.7586
<i>Cnidioscolus chayamansa</i> (Kunth) Pohl *	Euphorbiaceae	Chaya de monte	7	4.0230	5	4.3103	8.3333
<i>Caesalpinia mollis</i> (Kunth) Spreng.	Leguminosae	Chak te' viga	1	0.5747	1	0.8621	1.4368
<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Leguminosae	Subin	6	3.4483	5	4.3103	7.7586
<i>Bauhinia jenningsii</i> P. Wilson *	Leguminosae	Sak ts' ulub took	7	4.0230	5	4.3103	8.3333
<i>Zygia stevensonii</i> (Standl.) Killip ex Record.	Leguminosae	Kakawche	5	2.8736	4	3.4483	6.3218
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Malvaceae	Taman ch' iich'	5	2.8736	4	3.4483	6.3218
<i>Colubrina greggii</i> S. Watson. var. <i>Yucatanensis</i> *	Rhamaceae	Ya'ax puukin	13	7.4713	5	4.3103	11.7816
<i>Randia aculeata</i> L.	Rubiaceae	Puuts' che'	5	2.8736	4	3.4483	6.3218
<i>Randia longiloba</i> Hemsl.	Rubiaceae	Kax/pay luch	6	3.4483	5	4.3103	7.7586
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	Sapindaceae	K'an chuunup	1	0.5747	1	0.8621	1.4368
<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm. ssp. <i>amorphoides</i>	Simarubaceae	Bel siinik che'	5	2.8736	4	3.4483	6.3218
<i>Jacquinia arborea</i> Vahl	Teophrastaceae	Jaquinia	5	2.8736	4	3.4483	6.3218
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume.	Ulmaceae	Sak Pixoy	5	2.8736	4	3.4483	6.3218
<i>Callicarpa acuminata</i> Kunth.	Verbenaceae	Pukin	5	2.8736	4	3.4483	6.3218
<i>Lantana camara</i> L. *	Verbenaceae	Oregano Xiw	8	4.5977	5	4.3103	8.9080
<i>Lantana urticifolia</i> Mill.	Verbenaceae	Orégano xiw	6	3.4483	5	4.3103	7.7586
			174	100	116	100	200

Con respecto al porcentaje de la dominancia familiar que se presentan dentro del estrato arbustivo, las familias más dominantes son: Biognoniaeae con 15.03%, Euphorbiaceae y Arecaceae con 13.87% y por último Leguminosae con 10.98% respectivamente (grafica 5).



Grafica 5.-Dominancia familiar expresado en porcentaje (%) dentro del estrato arbustivo.

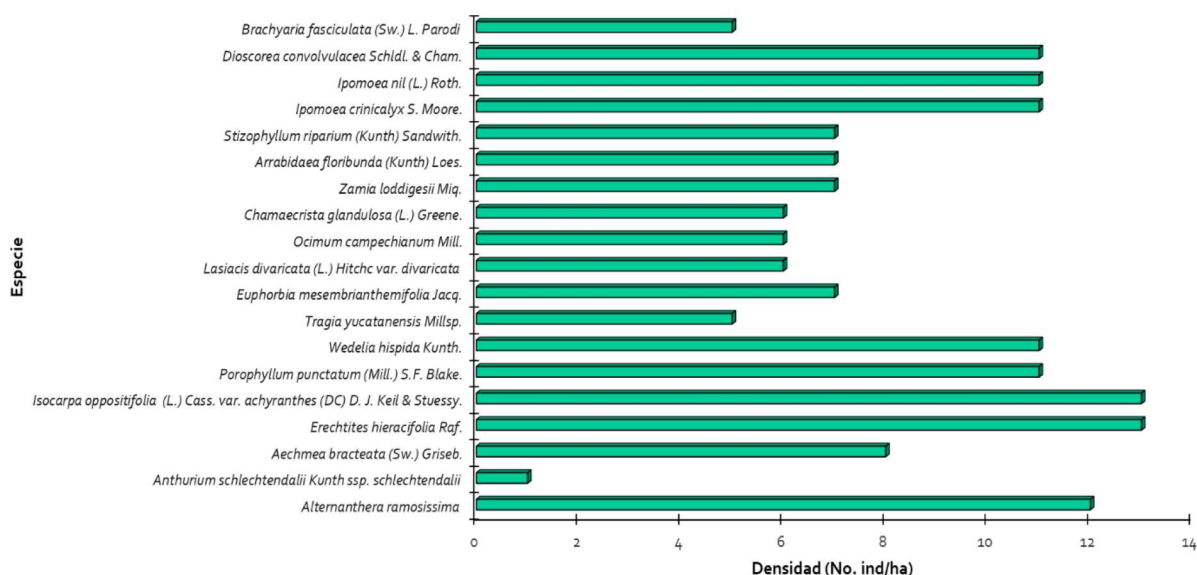
En cuanto a la diversidad del estrato arbustivo se puede considerar con alta diversidad al presentar un valor de H' de 3.2772 bits/ind., debido a que se ubica por encima del valor promedio 2.5 bits/ind.; debido a que el valor máximo para el Índice de Shannon – Wiener (H') es 5 bits. /ind. que denota una buena diversidad; con respecto a la equidad de especies (J'), se determina que las especies arbustivas se distribuyen de forma homogénea, debido a que dentro de este estrato las especies son igualmente abundantes, esto se comprueba con el valor de J' calculada con un valor de 0.9543 siendo el valor máximo 1 que corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (tabla 19).

Tabla 19.- Valores de diversidad (H'), equidad (J') y riqueza de especies del estrato arbustivo.

ESPECIE	TOTAL (No. ind./sp.)	(p_i)	$\ln(p_i)$	$p_i * (\ln p_i)$
<i>Aphelandra scabra</i> (Vahl) Sm.	2	0.01149425	-4.465908119	-0.051332277
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch	1	0.00574713	-5.159055299	-0.029649743
<i>Plumeria obtusa</i> L. var. <i>sericifolia</i> (Wright) Woodson.	1	0.00574713	-5.159055299	-0.029649743
<i>Parmentiera millspaughiana</i> L.O. Williams.	13	0.07471264	-2.594105942	-0.193812513
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	2	0.01149425	-4.465908119	-0.051332277
<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass.	7	0.04022989	-3.21314515	-0.12926446
<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	3	0.01724138	-4.060443011	-0.070007638
<i>Acalypha leptopoda</i> Müll. Arg.	6	0.03448276	-3.36729583	-0.116113649
<i>Croton flavens</i> L.	6	0.03448276	-3.36729583	-0.116113649

<i>Jatropha gautieri</i> Greenm.	6	0.03448276	-3.36729583	-0.116113649
<i>Cnidioscolus chayamansa</i> (Kunth) Pohl	7	0.04022989	-3.21314515	-0.12926446
<i>Caesalpinia mollis</i> (Kunth) Spreng.	1	0.00574713	-5.159055299	-0.029649743
<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	6	0.03448276	-3.36729583	-0.116113649
<i>Bauhinia jenningsii</i> P. Wilson.	7	0.04022989	-3.21314515	-0.12926446
<i>Zygia stevensonii</i> (Standl.) Killip ex Record.	5	0.02873563	-3.549617387	-0.1020005
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	5	0.02873563	-3.549617387	-0.1020005
<i>Colubrina greggii</i> S. Watson. var. <i>yucatanensis</i> M.C. Johnst.	13	0.07471264	-2.594105942	-0.193812513
<i>Randia aculeata</i> L.	5	0.02873563	-3.549617387	-0.1020005
<i>Randia longiloba</i> Hemsl.	6	0.03448276	-3.36729583	-0.116113649
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	1	0.00574713	-5.159055299	-0.029649743
<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm. ssp. <i>amorphoides</i>	5	0.02873563	-3.549617387	-0.1020005
<i>Jacquinia arborea</i> Vahl	5	0.02873563	-3.549617387	-0.1020005
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume.	5	0.02873563	-3.549617387	-0.1020005
<i>Callicarpa acuminata</i> Kunth.	5	0.02873563	-3.549617387	-0.1020005
<i>Lantana camara</i> L.	8	0.04597701	-3.079613758	-0.141591437
<i>Lantana urticifolia</i> Mill.	6	0.03448276	-3.36729583	-0.116113649
<i>Chamaedorea seifrizii</i> Burret	6	0.03448276	-3.36729583	-0.116113649
<i>Coccothrinax readii</i> Quero	6	0.03448276	-3.36729583	-0.116113649
<i>Sabal yapa</i> C. Wright. ex Becc.	6	0.03448276	-3.36729583	-0.116113649
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult. f.	6	0.03448276	-3.36729583	-0.116113649
<i>Arrabidaea patellifera</i> (Schltdl.) Sandwith.	13	0.07471264	-2.594105942	-0.193812513
Riqueza = 31	174			
H _{max} : ln 31 = 3.433987			H' = -Σ pi x ln pi	3.2772335
Equitatividad = 0.954			j' = H' / H _{max}	0.9543523

• **Estrato herbáceo** se trata del estrato mejor representado dentro del sistema ambiental compuesto generalmente por un alto número de individuos ruderales con aproximadamente 158 individuos debido principalmente a los espacios que existen para el crecimiento de plántulas durante el proceso de regeneración natural. La altura promedio de este estrato no va más allá de 30 cm. Entre las especies más representativas que se encuentran en estadio herbáceo son *Isocarpa oppositifolia* (Sak sahum), *Erechtites hieracifolia* (Diente de león), y *Alternanthera ramosissima* (Sak pol tes) (gráfica 6).



Grafica 6.-Distribución de la densidad de las especies florísticas herbáceas dentro del predio.

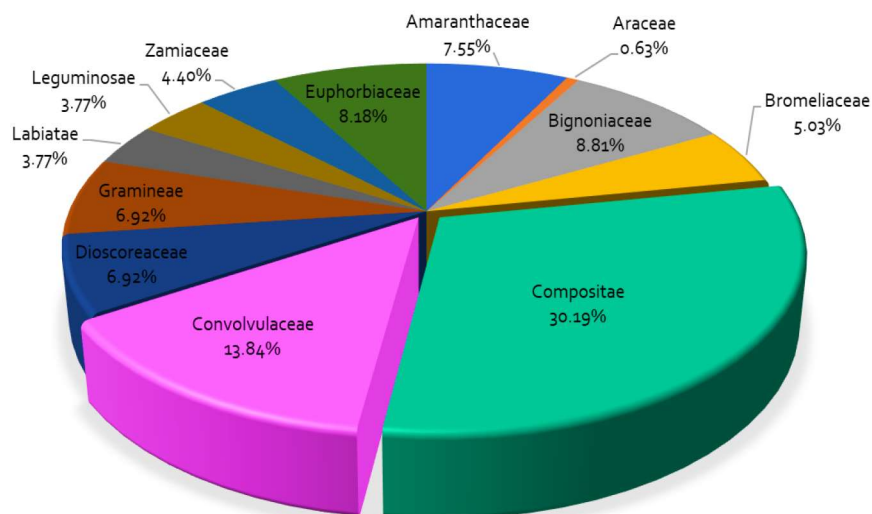
Dentro del estrato herbáceo se registraron 19 especies de las cuales únicamente 3 especies presentan la mayor densidad y dominancia, que de acuerdo al IVI corresponden a *Erechites hieracifolia* y *Isocarpa oppositifolia* con (13 ind.; 13.84) y *Alternanthera ramosissima* con (12 ind; 13.21) (tabla 20).

Tabla 20.- Densidad, frecuencia y valor de importancia para el estrato herbáceo

NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	NOMBRE COMUN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		IVI
			ABS.	REL.	ABS.	REL.	
<i>Alternanthera ramosissima</i> *	Amranthaceae	Sak pol tes	12	7.5949	5	5.6180	13.2129
<i>Anthurium schlechtendalii</i> Kunth	Araceae	Pool boox	1	0.6329	1	1.1236	1.7565
<i>Arrabidaea floribunda</i> (Kunth)	Bignoniaceae	Sak aak'	7	4.4304	5	5.6180	10.0484
<i>Stizophyllum riparium</i>	Bignoniaceae	Frijolillo / Xtu' aak' il	7	4.4304	5	5.6180	10.0484
<i>Aechmea bracteata</i> (Sw.) Griseb.	Bromeliaceae	Gallito / Nej ku'uk	8	5.0633	5	5.6180	10.6813
<i>Erechites hieracifolia</i> Raf. *	Compositae	Diente de león	13	8.2278	5	5.6180	13.8458
<i>Isocarpa oppositifolia</i> (L.) *	Compositae	Sak sahum	13	8.2278	5	5.6180	13.8458
<i>Porophyllum punctatum</i> (Mill.) S.F.	Compositae	Xpech'ukih	11	6.9620	5	5.6180	12.5800
<i>Wedelia hispida</i> Kunth.	Compositae	Sahum	11	6.9620	5	5.6180	12.5800
<i>Ipomoea crinicalyx</i> S. Moore.	Convolvulaceae	Trompillón / Is aak'il	11	6.9620	5	5.6180	12.5800
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth.	Convolvulaceae	Chak waj	11	6.9620	5	5.6180	12.5800
<i>Dioscorea convolvulacea</i> Schldl. &	Dioscoreaceae	Makalkuuch ak'	11	6.9620	5	5.6180	12.5800
<i>Tragia yucatanensis</i> Millsp.	Euphorbiaceae	Chak p'op ox	5	3.1646	4	4.4944	7.6589

<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	Euphorbiaceae	Sak iits	7	4.4304	5	5.6180	10.0484
<i>Brachyaria fasciculata</i> (Sw.) L.	Gramineae	K'anchim	5	3.1646	4	4.4944	7.6589
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc var.	Gramineae	Carricillo / Táabil	6	3.7975	5	5.6180	9.4154
<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	Labiatae	Xkakaltun	6	3.7975	5	5.6180	9.4154
<i>Chamaecrista glandulosa</i> (L.)	Leguminosae	Tamarindo xiw	6	3.7975	5	5.6180	9.4154
<i>Zamia loddigesii</i> Miq.	Zamiaceae	(en blanco)	7	4.4304	5	5.6180	10.0484
			158	100	89	100	200

Con respecto al porcentaje de la dominancia familiar que se presentan dentro del estrato arbustivo, las familias más dominantes son: Compositae con 30.19%, Convolvulaceae 13.84% respectivamente (grafica 7).



Grafica 7.-Dominancia familiar expresado en porcentaje (%) dentro del estrato arbustivo.

En cuanto a la diversidad del estrato arbustivo se puede considerar con alta diversidad al presentar un valor de H' de 2.8609 bits/ind., debido a que se ubica por encima del valor promedio 2.5 bits/ind.; debido a que el valor máximo para el Índice de Shannon – Wiener (H') es 5 bits. /ind. que denota una buena diversidad; con respecto a la equidad de especies (J'), se determina que las especies arbustivas se distribuyen de forma homogénea, debido a que dentro de este estrato las especies son igualmente abundantes, esto se comprueba con el valor de J' calculada con un valor

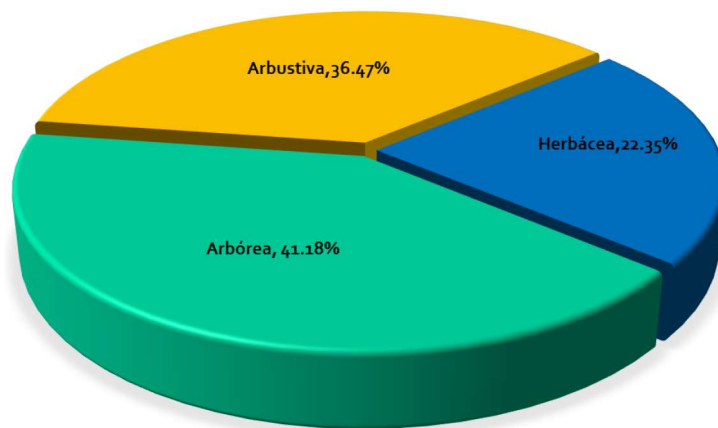
de 0.9716 siendo el valor máximo 1 que corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (tabla 21).

Tabla 21.- Valores de diversidad (H'), equidad (J') y riqueza de especies del estrato herbáceas.

ESPECIE	TOTAL (No. ind./sp.)	(p_i)	$\ln(p_i)$	$p_i * (\ln p_i)$
<i>Alternanthera ramosissima</i>	12	0.07594937	-2.577688383	-0.195773801
<i>Anthurium schlechtendalii</i> Kunth ssp. <i>schlechtendalii</i>	1	0.00632911	-5.062595033	-0.032041741
<i>Aechmea bracteata</i> (Sw.) Griseb.	8	0.05063291	-2.983153491	-0.151045746
<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf.	13	0.08227848	-2.497645676	-0.205502492
<i>Isocarpa oppositifolia</i> (L.) Cass. var. <i>achyranthes</i> (DC) D. J.	13	0.08227848	-2.497645676	-0.205502492
<i>Porophyllum punctatum</i> (Mill.) S.F. Blake.	11	0.06962025	-2.66469976	-0.185517072
<i>Wedelia hispida</i> Kunth.	11	0.06962025	-2.66469976	-0.185517072
<i>Tragia yucatanensis</i> Millsp.	5	0.03164557	-3.453157121	-0.109277124
<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i> Jacq.	7	0.0443038	-3.116684884	-0.138080976
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc var. <i>divaricata</i>	6	0.03797468	-3.270835564	-0.124208945
<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	6	0.03797468	-3.270835564	-0.124208945
<i>Chamaecrista glandulosa</i> (L.) Greene.	6	0.03797468	-3.270835564	-0.124208945
<i>Zamia loddigesii</i> Miq.	7	0.0443038	-3.116684884	-0.138080976
<i>Arrabidaea floribunda</i> (Kunth) Loes.	7	0.0443038	-3.116684884	-0.138080976
<i>Stizophyllum riparium</i> (Kunth) Sandwith.	7	0.0443038	-3.116684884	-0.138080976
<i>Ipomoea crinicalyx</i> S. Moore.	11	0.06962025	-2.66469976	-0.185517072
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth.	11	0.06962025	-2.66469976	-0.185517072
<i>Dioscorea convolvulacea</i> Schldl. & Cham.	11	0.06962025	-2.66469976	-0.185517072
<i>Brachyaria fasciculata</i> (Sw.) L. Parodi	5	0.03164557	-3.453157121	-0.109277124
Riqueza = 19	158			
$H_{\max}: \ln 19 = 2.944438$			$H' = -\sum p_i \times \ln p_i$	2.8609566
Equitatividad = 0.971			$J' = H' / H_{\max}$	0.9716474

Estructura vertical de la vegetación

En este caso se empleó las formas de vida de las especies presentes en el predio: Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo, esto para tener una idea del paisaje y de las especies en conjunto en donde dominan el estrato arbóreo con el 41.18%, seguida del estrato arbustivo con el 36.47% y las herbáceas con el 22.32% (grafica 8).

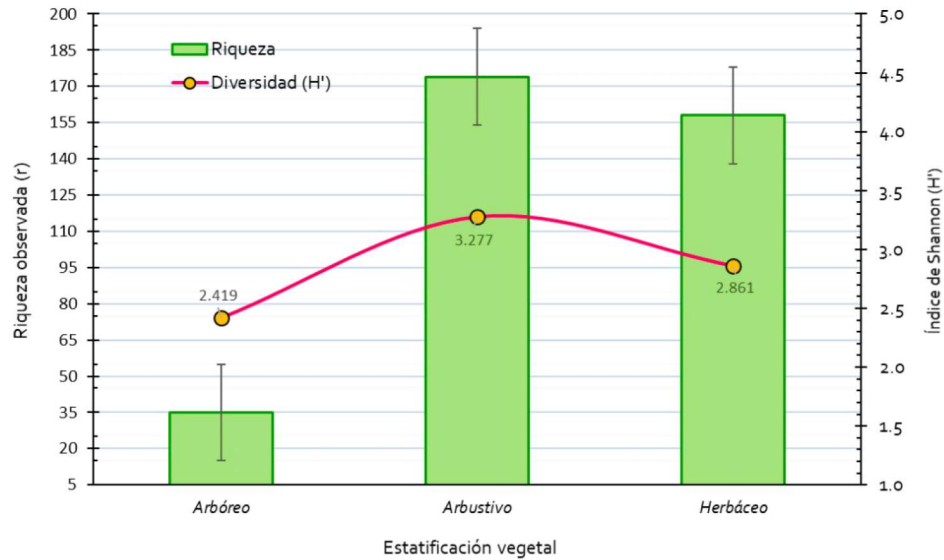


Grafica 8. - Gráfica de formas de vida.

Tabla 22. - Valores de riqueza y diversidad de especies por estrato vegetal

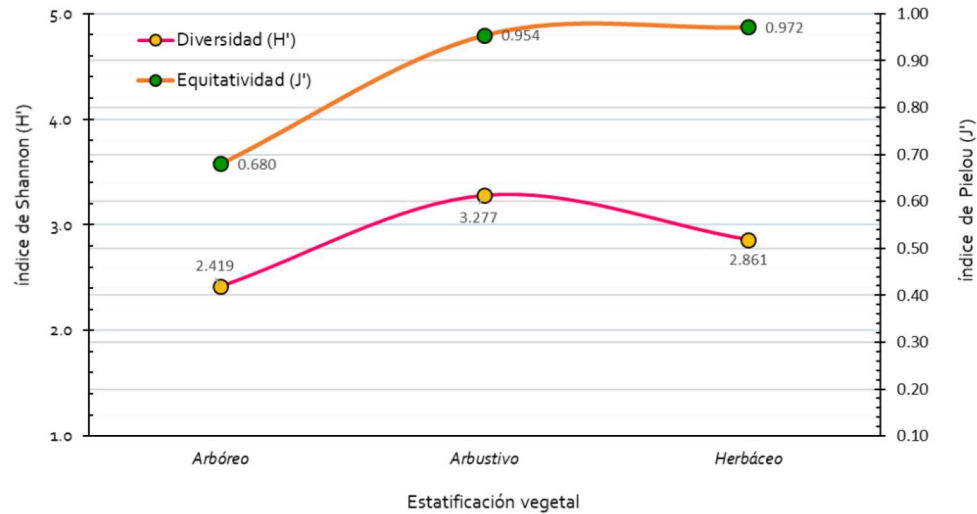
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
No. de individuos por estrato	1,011	174	158
Riqueza	35	31	19
Índice de Margalef (D _o)	11.32	13.39	8.19
Diversidad (H')	2.42	3.28	2.86
Equitatividad (J')	0.68	0.95	0.97

Del análisis del levantamiento florístico dentro del predio en donde se pretende establecer el proyecto SAMALA, la vegetación se encuentra estratificada en Arbórea, Arbustiva y Herbácea, siendo el estrato arbustivo la que presentó la mayor riqueza (índice de Margalef) con 13.39 y diversidad con 3.277 bist./ind., se determinó que entre el estrato herbáceo y arbustivo no existen diferencias significativas, sin embargo entre los 3 estratos el que presentó mayor número de especies y número de individuos por especie es el estrato que presenta el menor en cuanto a riqueza (tabla 16, grafica 9).



Grafica 9. – Valores de diversidad vs riqueza observada de especies entre los tres estratos.

En relación con la diversidad (H') y la Equidad (J') se tiene que dentro de los tres estratos, los estratos arbustivo y herbáceo presentan la mayor diversidad de especies y es comparable con la equitatividad de que a pesar que en estos estratos existen menos especies en comparación al estrato arbóreo, las especies presentes tienden a distribuirse de forma homogénea por lo tanto mantienen igual la proporción de densidad en el número de individuos por hectárea; a diferencia del estrato arbóreo que presenta el mayor número de especies y el mayor número de individuos, pero existen 3 especies que tienen la mayor densidad y dominancia dentro de este estrato (tabla 16, grafica 10).



Grafica 10. - Valores de diversidad vs riqueza observada de especies entre los tres estratos.

ANEXO FOTOGRAFICO

Vista de la vegetación secundaria arbórea derivada de una selva mediana subperennifolia presente en el predio.





4.4.4 FAUNA EN EL SITIO DEL PROYECTO

Los muestreos de fauna son una herramienta muy útil para obtener datos que nos puedan orientar a la hora de la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo.

Factores ecológicos negativos son continuamente introducidos a diferentes ecosistemas, esto en consecuencia de las actividades productivas que genera el ser humano. La expansión de la mancha urbana es una de las principales causas de pérdida de ecosistemas a nivel nacional.

Estos ecosistemas cargan en si un complicado ensamble biológico, en donde alteraciones leves provocadas por actividades antropocéntricas, pueden desencadenar un desequilibrio ecológico que puede conllevar a la pérdida numerosas especies de fauna y flora.

Los estudios previos a una construcción, pertinentes a las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIAS), para los grupos de fauna silvestre, permiten elaborar un inventario con las especies registradas y potenciales en el sitio, que posteriormente a la obtención de resultados, darán paso a una toma de decisiones factibles para minimizar al máximo la perturbación en las comunidades animales en el predio, o en su caso elaborar estrategias para el rescate y reubicación de las mismas.

Dentro de la caracterización ambiental se encuentra como uno de los propósitos principales conocer el ensamble de fauna que se encuentra en el predio en cuestión, esto para llevar a cabo la correcta toma de decisiones en cuanto a las medidas preventivas, mitigatorias y/o de compensación que conllevaría el Proyecto.

Metodología

La superficie total del predio del proyecto es de **158,263.83 m²**. De acuerdo a los resultados obtenidos a partir de los levantamientos de flora se conoce que el tipo de vegetación que se distribuye en el predio corresponde a una zona de Selva Mediana Subperenifolia que puede presentar diferentes estratos de sucesión.

Se estableció como objetivo extraer datos para poder conocer a manera de inventario, la composición de las especies de fauna silvestre que ocupa el predio en cualquier modalidad (sitio de anidamiento, áreas de madrigueras, de paso, letrinas, etc.).

-Aves

El registro para aves se realizó mediante avistamientos directos (empleando binoculares) y registros por canto, considerando las características del predio y al número de registros durante las primeras horas de trabajo se tomó la decisión de instalar 2 redes de niebla en sitios específicos del predio que presentaran las características apropiadas para la toma de registros. Estas redes fueron abiertas al amanecer y permanecían trabajando por aproximadamente 3 o 4 hrs cada día.

De igual manera, es importante mencionar que se cuenta con la bibliografía adecuada (guías de campo) para la correcta identificación de los ejemplares registrados. Los cantos que no se lograban identificar *in situ* fueron grabados y corroborados mediante la base de datos de Xeno-canto (<http://www.xeno-canto.org/>).

- Mamíferos

La acción de rastrear es un valioso método para aprender los hábitos de los animales, porque es prácticamente equivalente a observar a un animal por un largo periodo de tiempo bajo condiciones naturales; los rastros son un lenguaje de signos el cual solo necesita una cierta interpretación para ser comprendido.

De esta forma se utilizó la metodología de identificación y extracción de huellas y/o excretas para mamíferos medianos y grandes, ya que es la forma más sencilla y directa de establecer ausencias y presencias en diferentes sitios del predio.

Para este caso se necesitan tomar varias consideraciones para minimizar el grado de error al máximo, como son la anatomía general de las extremidades, incluyendo el apoyo al andar, número y tamaño de dedos, cojinetes, garras, uñas, pezuñas; la marcha que puede ser caminata, trote y salto; la influencia del terreno; paso del tiempo y condiciones ambientales.

Cualquier rastro que pueda ser claramente identificado hasta nivel específico es una evidencia confiable de la presencia de una especie en un lugar determinado.

Por consiguiente se registró todo rastro (huella, excreta, pelos) que pudiera ser plenamente identificado y que se encontraran dentro de los transectos establecidos.

De igual manera, el personal involucrado corrió la metodología de avistamiento directo siguiendo los recorridos establecidos para el predio.

Para el registro de mamíferos medianos y grandes, debido a la dificultad que representa la captura debido a su talla y conductas, se optó por la utilización de Trampas Cámara. Esta es una técnica relativamente reciente y con un gran potencial para la evaluación de diversidad así como para la confirmación de la presencia de especies en determinados hábitats. Mediante esta técnica se han realizado un gran número de nuevos registros y en la actualidad su uso es más frecuente.

Esta técnica depende en gran medida del número de trampas cámara que se disponga y la instalación de éstas se da en lugares con alto potencial de ocurrencia de las especies en estudio, como caminos y sendas. La principal ventaja de esta técnica es que no es selectiva con las especies y permite realizar estudios con un amplio número de especies, otra gran ventaja es que no requiere de mucho esfuerzo para el registro de las especies. Las desventajas radican principalmente en el costo del equipo y el de operación de las mismas cámaras.

Para el caso del presente trabajo se optó por instalar 7 Trampas cámara modelo 119537 marca Bushnell en sitios identificados como senderos de paso de fauna. En cuanto a su ubicación, estas cámaras fueron instaladas dentro de las zonas con vegetación en mejor estado presentes dentro de la poligonal del predio. Es importante mencionar que no se colocaron cebos en las cercanías de las trampas.



Fotografía 2. Instalación de Trampas cámara para el registro de mamíferos.

-Quirópteros

En cuanto a los quirópteros, se desplegaron 2 redes de niebla las cuales se ubicaron en zonas estratégicas para la captura de especímenes de este grupo, se consideraron senderos de vuelo y disponibilidad de recursos (árboles en floración y/o con frutos) principalmente.

-Anfibios y reptiles

La metodología que se utilizó fue la revisión de microecosistemas en estratos arbóreos y a ras del suelo durante el recorrido de los transectos lineares. Se localizaban sitios en donde las condiciones podrían albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos y se hacía una revisión del mismo.

Se utilizó un gancho y bastón herpetológico así como ligas para inmovilizar iguánidos pequeños.

Anfibios y reptiles son un grupo realmente difícil de trabajar, su biología les ha concedido perfectos sistemas de mimetismo que dificultan el hecho de avistarlos y capturarlos. En el cuadro de registros se exponen especies que fueron vistas y/o manipuladas de cualquier forma.



Fotografía 2. Revisión de micro ecosistemas para la detección de anfibios y/o reptiles.

Resultados

Tabla 23. Listado de Anfibios y Reptiles registrados en el predio.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT- 2010
BUFONIDAE	<i>Incilius</i>	<i>nebulifer</i>	Sapo común	
GEKKONIDAE	<i>hemidactylus</i>	<i>frenatus</i>	Besucona	
DIPSADIDAE	<i>Conophis</i>	<i>lineatus</i>	Guardacaminos lineada	
IGUANIDAE	<i>Ctenosaura</i>	<i>similis</i>	Iguana negra	A
PHYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus</i>	<i>chrysostictus</i>	Iguano cola espinosa	
TEIIDAE	<i>Holcosus</i>	<i>undulatus</i>	Lagartija arcoiris	

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Tabla 24. Listado de Aves registrados en el predio.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT
CATHARTIDAE	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Zopilote	
CRACIDAE	<i>Ortalis</i>	<i>vetula</i>	Chachalaca	
COLUMBIDAE	<i>Zenaida</i>	<i>asiática</i>	Paloma de alas blanca	
COLUMBIDAE	<i>Columbina</i>	<i>passerina</i>	Tórtola coquita	
COLUMBIDAE	<i>Columbina</i>	<i>talpacoti</i>	Tórtola rojiza	
COLUMBIDAE	<i>Leptotila</i>	<i>verreauxi</i>	Paloma arroyera	
PSITTACIDAE	<i>Aratinga</i>	<i>nana</i>	Perico pecho sucio	Pr
CUCULIDAE	<i>Geococcyx</i>	<i>velox</i>	Correcaminos tropical	
CUCULIDAE	<i>Crotophaga</i>	<i>sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	
STRIGIDAE	<i>Glaucidium</i>	<i>brasilianum</i>	Tecolote bajoño	
CAPRIMULGIDAE	<i>Nyctiphrynus</i>	<i>yucatanicus</i>	Tapacamino yucateco	
TROCHILIDAE	<i>Amazilia</i>	<i>rutilla</i>	Colibrí canela	Pr
TROGONIDAE	<i>Trogon</i>	<i>melanocephalus</i>	Trogon de cabeza negra	
MOMOTIDAE	<i>Momotus</i>	<i>momota</i>	Toh	
PICIDAE	<i>Centurus</i>	<i>aurifrons</i>	Carpintero cheje	
PICIDAE	<i>Centurus</i>	<i>pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	
TYRANNIDAE	<i>Pitangus</i>	<i>sulphuratus</i>	Luis bienteveo	
TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes</i>	<i>similis</i>	Luis gregario	
TYRANNIDAE	<i>Pyrocephalus</i>	<i>rubinus</i>	Mosquero cardenal	
TYRANNIDAE	<i>Tyrannus</i>	<i>melancholicus</i>	Tirano tropical	
VIREONIDAE	<i>Vireo</i>	<i>pallens</i>	Vireo manglero	Pr
CORVIDAE	<i>Cyanocorax</i>	<i>yucatanicus</i>	Chara yucateca	
CORVIDAE	<i>Cyanocorax</i>	<i>yncas</i>	Chara verde	
HIRUNDINIDAE	<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	Golondrina tijereta	
TROGLODYTIDAE	<i>Thryothorus</i>	<i>ludovicianus</i>	Cucarachero	
TROGLODYTIDAE	<i>Troglodytes</i>	<i>aedon</i>	Chivirín ratón	
SYLVIIDAE	<i>Poliophtila</i>	<i>caerulea</i>	Perlita azul gris	
MIMIDAE	<i>Mimus</i>	<i>gilvus</i>	Centzontle tropical	
EMBERIZIDAE	<i>Volatinia</i>	<i>jacarina</i>	Semillero brincador	
EMBERIZIDAE	<i>Arremonops</i>	<i>rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	
CARDINALIDAE	<i>Passerina</i>	<i>cyanea</i>	Picogordo azul	
ICTERIDAE	<i>Dives</i>	<i>dives</i>	Tordo cantor	
ICTERIDAE	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Zanate mexicano	
ICTERIDAE	<i>Molothrus</i>	<i>aeneus</i>	Tordo ojo rojo	
ICTERIDAE	<i>Icterus</i>	<i>cucullatus</i>	Bolsero	
ICTERIDAE	<i>Icterus</i>	<i>gularis</i>	Bolsero	
PARULIDAE	<i>Setophaga</i>	<i>citrina</i>	Chipe	

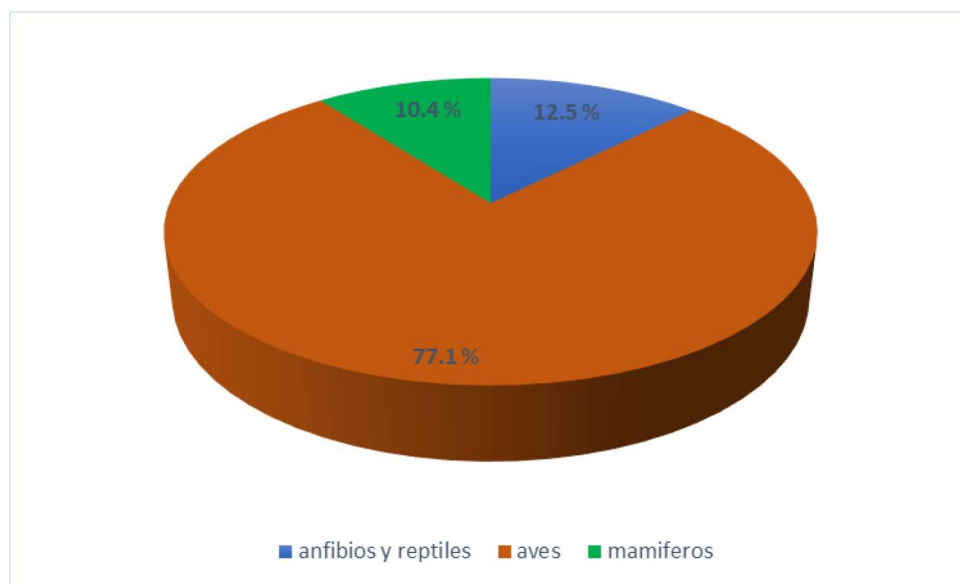
NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Tabla 25. Listado de Mamíferos registrados en el predio.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT -2010
CANIDAE	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
CERVIDAE	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	Venado cola blanca	
DIDELPHIDAE	<i>Didelphis</i>	<i>marsupialis</i>	Tlacuache	
PROCYONIDAE	<i>Nasua</i>	<i>narica</i>	Coati	
TAYASSUIDAE	<i>Pecarí</i>	<i>tajacu</i>	Pecarí de collar	

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada.

Se obtuvo una riqueza de 48 especies, de las cuales 37 pertenecen los grupos de las aves, 6 al de anfibios y reptiles (en conjunto) y por ultimo 5 son mamíferos. De las especies antes mencionadas, 4 se encuentran enlistadas con algún status en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Grafica 11. - Representatividad de los diferentes grupos faunísticos en el predio.

4.5. PAISAJE

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes.

El paisaje, como un complejo de interrelaciones tiene diferentes formas de considerar al paisaje como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural, escaso y valioso. De este modo, las restricciones técnicas y de escalas solo permiten considerar sus valores visuales. Por lo tanto, se buscan percepción (auditiva, visual, olfativa).

El municipio de solidaridad, cuenta con una población de 159,310 habitantes (INEGI,2010). El paisaje predominante es el de selva mediana subperenifolia, así como zonas agrícolas y ganaderas. Se aprecia fragmentación del hábitat por las diversas actividades que se realizan en la zona urbana del municipio.

4.6. MEDIO SOCIOECONOMICO

En el último conteo de población y vivienda realizado en el año 2010, se generó información la siguiente socioeconómica:

Educación

Dentro de la población de 15 años y mayor hacen un total de 112,955 habitantes, de estas 59,029 hombres y 50,847 mujeres respectivamente son alfabetos; 1,257 hombres y 1,822 mujeres respectivamente son analfabetas.

Se cuenta con instalaciones educativas como se indica a continuación:

Tabla 6. Instalaciones educativas públicas en el municipio de Solidaridad.

Nivel educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	32	163	157	1	0	0	5
Primaria	47	490	450	17	0	0	10
Secundaria	10	152	135	12	0	0	15
Bachillerato	4	64	62	2	2	9	16
Profesional Técnico	2	14	14	0	0	4	7

Salud

En el municipio de Solidaridad 98,440 habitantes son derechohabientes de alguna institucion de salud, de estos 74,234 tienen IMSS, 3,341 ISSSTE, 298 ISSSTE estatal, 15,975 PEMEX, defensa o Marina, 83 Seguro popular, 3,744 institucion privada, 1,570 otra institucion, 55,058 habitantes no son derechohabientes de alguna institucion de salud publica y 5,812 habitantes no esta especificado.

Vivienda

Hasta el año 2010 existian 48,922 viviendas particulares ocupadas que albergaban a una poblacion de 159,309 habitantes.

Población Total

En el municipio de Solidaridad existe una poblacion de 159,310 habitantes, siendo estos 83,468 hombres y 75,842 mujeres.

Empleo

- Personas que conforman la poblacion economicamente activa (PEA) mayor de 12 años por sexo según la condicion de actividad en el municipio, 2010:

Tabla 7. PEA del Municipio de Tixpéhual.

Indicadores de participacion economica	Total	Hombres	Mujeres	% hombres	% mujeres
Poblacion economicamente activa (PEA)	81,832	53,823	28,009	65.77	34.23
Ocupada	78,889	51,658	27,231	65.48	34.52
Desocupada	2,943	2,165	778	73.56	26.44
Poblacion no economicamente activa	34,559	7,901	26,658	22.68	77.14

4.7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Como se ha mencionado anteriormente se revisó la bibliografía (libros, sitios web, artículos científicos, etc.) que pudieran ser aplicables para la zona del sitio, esto en cuanto a sus características físicas y biológicas dándose un panorama previo a los días de campaña en el predio.

Los resultados de las metodologías específicas para flora y fauna nos permiten obtener un panorama de las condiciones actuales en el predio, lo que se representa en un diagnóstico ambiental, que se describe puntualmente a continuación:

- En cuanto a la vegetación, el predio presenta vegetación secundaria derivada de selva mediana subperenifolia con diversos grados de conservación.
- Las especies presentes son características de este tipo de vegetación y de amplia distribución en la península de Yucatán.
- En el predio se identificaron en total 85 especies, se encuentran agrupadas en 36 familias, de las cuales las Leguminosea (14), Euphorbiaceae (7) y Compositae (5) son las más abundantes..
- La mayoría de las especies identificadas presentan una forma de vida arbórea (35), 31 especies son arbustivas, 19 especies son herbáceas. La vegetación del predio se trata de una población joven que fue objeto de perturbación años atrás, con algunas zonas en mejor estado de conservación que otras.
- Se identificaron 2 especies incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se identificaron especies endémicas, por lo que se sugiere realizar un programa de rescate y reubicación de las mismas.
- En cuanto a la fauna registrada en el sitio del proyecto, se obtuvo una riqueza de 48 especies, destacándose el grupo de las aves con un total de 37 registros.
- Entre las especies de fauna registradas, 4 se encuentran con algún status en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

5 . IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

5.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En este capítulo se identifica y evalúa los impactos ambientales y sociales que se presentarán durante las diferentes etapas del presente proyecto. Para tal efecto, se interrelacionan las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

La aplicación metodológica sugiere por una parte, los sistemas ecológicos naturales y por otra parte, las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

Las acciones derivadas del proyecto para la aplicación de la siguiente metodología responden a los criterios siguientes: son significativos, son independientes y son medibles.

Para la identificación de las acciones se inició con una revisión bibliográfica de documentos existentes para el área donde incide el proyecto, tales como artículos públicos, tesis de maestría y licenciatura, fotos satelitales, situación legal, entre otros. Una vez identificado y ubicado el sitio, se realizaron visitas al lugar para obtener información acerca de la flora, fauna, paisaje y calidad ambiental del sitio, para después complementar con información proporcionada por el promovente.

La importancia de la correcta evaluación y medida de los impactos radica en que, a base a los resultados obtenidos se determina si un proyecto cumple o no con la legislación y normas ambientales vigentes. En este proyecto se emplea una metodología sencilla pero que abarca los principales aspectos ambientales de evaluación.

Como se ha descrito en el capítulo 2 del presente documento el proyecto consiste en el cambio de uso de suelo para la posterior construcción de un desarrollo inmobiliario tipo fraccionamiento denominado “Samala”, en el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

5.1.1 INDICADORES DE IMPACTO.

Los elementos que constituyen un ecosistema se denominan componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.

Un efecto ambiental es cualquier alteración al ambiente resultante de la acción del hombre, mientras que un impacto es la alteración significativa del ambiente. El primero se puede definir convencionalmente como el cambio parcial en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. Según esta definición, un impacto puede ser positivo o negativo.

Los impactos se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica, ecológica o social, entre otros criterios.

Se realizó un listado de las actividades que se realizarán durante el desarrollo del proyecto: CAMBIO DE USO DE SUELO PARA UN FRACCIONAMIENTO DENOMINADO “SAMALA” EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO, para su evaluación, se tomaron en cuenta las actividades que se realizarán durante los trabajos del proyecto, las cuales se presentan a continuación (Tabla 1):

Tabla 1. Lista de actividades generales del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO
Cambio de Uso de Suelo	Desmonte Despalme

En base al listado de actividades anteriores se realizó un análisis de los componentes ya sean físicos, químicos, bióticos, ambientales o socioeconómicos que pueden ser afectados en menor o mayor grado durante la realización de dichas actividades.

Es importante mencionar que los efectos sobre dichos Indicadores pueden ser positivos o negativos y variar según las diferentes etapas del proyecto, por lo que al momento de realizar una evaluación de impacto ambiental se dividirá el proyecto en varias etapas o fases para poder realizar un análisis más preciso.

En base a lo antes mencionado se propone el siguiente listado de Indicadores Ambientales:

Tabla 2. Componentes del medio seleccionados como indicadores de impacto.

COMPONENTE	INDICADOR
Abióticos (Físicos y Químicos)	Calidad de aire Calidad de agua Calidad del suelo Generación de ruido
Bióticos (Flora y Fauna)	Vegetación terrestre Fauna terrestre Hábitat terrestre Especies catalogadas en la NOM 059
Abióticos (Paisaje)	Microclima Estructura del paisaje Calidad sanitaria del ambiente
Socioeconómicos	Empleo y mano de obra Infraestructura y Servicios Calidad de vida Patrones de vida

5.2.1 LISTA DESCRIPTIVA DE LOS INDICADORES DE IMPACTO PARA EL PROYECTO.

Calidad del aire: Este indicador es de fácil medición y control. Se refiere a las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria utilizada en las fases del proyecto. También se refiere a la dispersión de partículas suspendidas (polvos) producto del rodamiento de vehículos y maquinaria en el sitio y por el transporte de material pétreo.

Calidad de agua: se refiere a las afectaciones que pueda recibir el agua superficial debido a los contaminantes, partículas disueltas, extracción del sustrato, derrames accidentales de residuos o hidrocarburos

Calidad del suelo: Evalúa los daños producidos por el lixiviado de residuos en general. Se entiende también como las modificaciones que sufre el suelo debido a los cambios en el relieve como pueden ser cortes o rellenos de material.

Generación de ruido: Corresponde al generado por los vehículos y maquinaria utilizada en las fases del proyecto.

Vegetación terrestre: Para medir este indicador se utiliza el grado de afectación o daño producido a la capa vegetal en cuanto a la pérdida de superficie (en porcentaje de desmonte) y al tipo de vegetación afectada (vegetación secundaria, selva baja, matorrales, pastizales etc.).

Fauna Terrestre: Hace énfasis a los efectos directos que tendrá la fauna por las actividades del proyecto, como el desplazamiento hacia otras zonas, colonización y adaptación de las especies a las nuevas condiciones del sitio, muerte accidental de algunos animales (atropellamiento).

Hábitat terrestre: Indica la eliminación, reducción o deterioro de sitios de resguardo de las especies terrestres localizadas en el sitio.

Flora y Fauna protegida. Daños que pudieran sufrir las especies vegetales y animales incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2001 que estuvieran presentes en el área del proyecto.

Estructura del paisaje: El paisaje es un componente complejo dentro del ámbito ambiental, es concebido como una unidad espacial y temporalmente pluriescalar caracterizada por unos patrones de distribución, funciones y una red de flujos de materia, energía e información.

Microclima. Un microclima es un clima local de características distintas a las de la zona en que se encuentra. El microclima es un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un contorno o ámbito reducido. Este indicador hace referencia a las modificaciones locales de los distintos microclimas del sitio. Puede decirse que es el clima a pequeña escala que afecta directamente a una comunidad.

Calidad Sanitaria del Ambiente: Indica las condiciones ambientales del sitio y de las zonas aledañas por efecto de las actividades inherentes del proyecto. Se evalúan las condiciones de los servicios ambientales en la zona tales como: presencia de residuos sólidos, generación de olores, gases, proliferación de fauna nociva y presencia de residuos peligrosos. La calidad del ambiente debe permitir a los habitantes futuros llevar una vida sana, manteniendo en buenas condiciones al componente medioambiental.

Empleo y mano de obra: Se refiere a las oportunidades de empleo que generara el proyecto. Se consideran únicamente los empleos directos temporales y permanentes que pudieran ocurrir y no se consideran los empleos indirectos.

Infraestructura y Servicios: Hace referencia a servicios e infraestructura adicional que se requiera contratar tales como renta de sanitarios, recolección de basura, renta de máquinas para mantenimientos.

Calidad de vida: Se refiere a las condiciones socioeconómicas de los habitantes actuales y futuros de la región, que serán afectados por el proyecto. La calidad de vida se refiere a los servicios básicos tales como electricidad, agua potable, drenaje o alcantarillado, servicios de salud, servicios de sanidad (recolección de basura, tratamiento de agua residual, etc.).

Patrones de vida: Indica las modificaciones en los patrones de vida de los habitantes del sitio y de las zonas aledañas.

5.2.2 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN PARA EL PROYECTO.

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

La metodología de valoración de impactos adoptada, es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (Adecuación, Conceptual y adecuación de la información de manera total y Adecuación matemática de manera parcial), sacrificando, no obstante parte del rigor matemático en favor de la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información (*Conesa Fdez.- Vitoria Vicente, Madrid 1997*).

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

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, las matrices creadas en el presente trabajo en donde se relacionen dichos aspectos, nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc.

Se emplean los siguientes criterios para la evaluación de los impactos:

Carácter del impacto (CI): se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.

Intensidad del impacto (I): representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

Extensión del impacto (EX): se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Sinergia (SI): este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.

Persistencia (PE): refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.

Efecto (EF): se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.

Momento del impacto (MO): alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.

Acumulación (AC): este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Recuperabilidad (MC): se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto.

Reversibilidad (RV): hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.

Periodicidad (PR): se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

Con el establecimiento de los criterios con los que se evaluarán los impactos, se procede con los valores que podría adquirir cada criterio con respecto al impacto evaluado, esto con el fin de que el impacto adquiera un valor del impacto en unidades cuantitativas y mesurables que nos permitan hacer la correcta evaluación y análisis de los alcances de cada impacto.

Tabla 3. Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	Carácter del impacto.			
	Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	(+)	Positivo.	
		(-)	Negativo.	
		(X)	Previsto.	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	Intensidad del impacto.			
	(Grado de afectación)	(1)	Baja.	Afectación mínima.
	Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(2)	Media.	
		(4)	Alta.	
		(8)	Muy alta.	
		(12)	Total	Destrucción casi total del factor.
(EX)	Extensión del impacto.			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI)	Sinergia.			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
		(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	Persistencia.			
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1)	Fugaz.	(< 1 año).
		(2)	Temporal.	(De 1 a 10 años).
		(4)	Permanente.	(> 10 años).
(EF)	Efecto.			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o	(1)	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	(0)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
(MO)	Momento del impacto.			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	Acumulación.			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
(MC)	Recuperabilidad.			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	(1)	Recuperable de inmediato.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
		(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	
		(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	Reversibilidad.			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año.
		(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(PR)	que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
	Periodicidad.			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
Valoración cuantitativa del impacto				
(IM)	Importancia del efecto.			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	$IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$		
(CLI)	Clasificación del impacto.			
	Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionado importancia del efecto (IM).	(CO)	COMPATIBLE	Si el valor es menor o igual que 25
		(M)	MODERADO	si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
		(S)	SEVERO	si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
		(C)	CRITICO	Si el valor es mayor que 75

5.3 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO.

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

- Las características propias del proyecto tales como magnitud, duración de las actividades, métodos empleados, entre otras.

- Las características propias del medio donde se llevara a cabo el proyecto tales como áreas protegidas o de importancia, zonas urbanas, tipo de vegetación presente, estructura del paisaje, hábitat, etc.

Partiendo de lo anterior es importante identificar los impactos mientras se examina detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio.

Analizando cada factor ambiental se enumeran a continuación los impactos que pudieran incidir en dichos factores. Cada factor tiene relacionado una o varias actividades de obra que causan algún efecto sobre él, estos efectos son enumerados, y posteriormente son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado.

A continuación se enlistan los impactos identificados sobre cada componente:

Tabla 4. Impactos identificados.

	FACTORES MEDIO AMBIENTALES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	Nº IMPACTO
FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS	Calidad del Aire	La entrada y salida de los vehículos y personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	1
		Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	2
	Calidad del Suelo	Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	3
		Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	4
	Estabilidad del Suelo	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación y se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	5
	Generación de ruido	La construcción generará emisiones sonoras.	6
FACTORES BIÓTICOS	Vegetación terrestre	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	7
	Fauna terrestre	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	8

	FACTORES MEDIO AMBIENTALES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	Nº IMPACTO
	Hábitat terrestre	Se creará una modificación del hábitat.	9
	Especies en la NOM 059	Presencia de especies dentro de la Norma 059 en el área del proyecto.	10
FACTORES ABIÓTICOS	Microclima	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	11
	Estructura de paisaje	Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	12
	Calidad sanitaria del ambiente	Se generaran residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	13
FACTORES SOCIOECONÓMICOS	Empleo y mano de obra	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	14
	Infraestructura y servicios	Durante todas las etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados	15
	Calidad de vida	Ganancias económicas por el empleo temporales	16
	Patrones de vida	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra	17

5.4 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PARA EL PROYECTO.

Habiéndose identificado los principales impactos socio-ambientales que se pueden generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se procede a la correspondiente evaluación ambiental.

De acuerdo a los valores proporcionados en la tabla 3 para la calificación de los impactos, se les proporcionará un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un número mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados: si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como **COMPATIBLE (CO)**, si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como **MODERADO (M)**, cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero

menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es **SEVERO (S)**, y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de **CRITICO (C)**.

Basándonos en el modelo Conesa Fdez.- Vitoria Vicente, Madrid 2000, que deriva del libro Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, se realizaron 3 matrices, una matriz para cada etapa del proyecto considerando que las valoraciones numéricas de los impactos son variables de acuerdo a las diferentes etapas del proyecto propuesto.





MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL – MODALIDAD PARTICULAR DEL
PROYECTO: CAMBIO DE USO DE SUELO PARA UN FRACCIONAMIENTO DENOMINADO
“SAMALA” EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO.

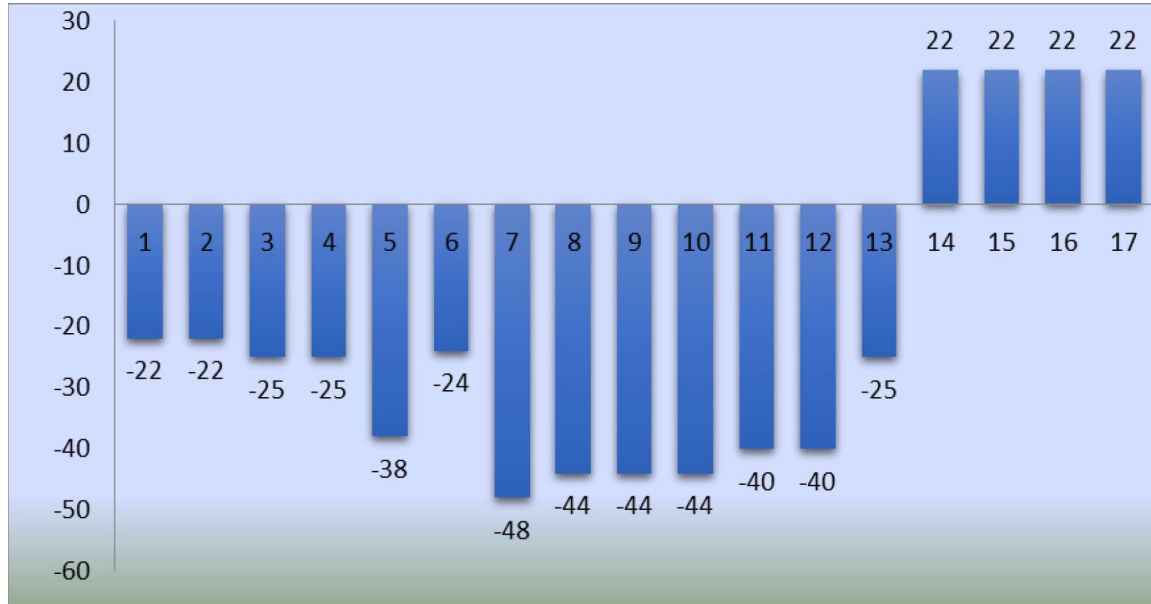
EL CAMBIO DE USOS DE SUELO

En la tabla 5 se presenta la valoración numérica de los impactos identificados en esta etapa:

Tabla 5. Valoración numérica, Etapa de Cambio de Uso de Suelo.

ACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IMPACTO
1	La entrada y salida de los vehículos y personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	-1.00	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	-22	Compatibles
2	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	-1.00	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	-22	Compatibles
3	Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	-1.00	2	2	2	1	1	4	1	4	1	1	-25	Compatibles
4	Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	-1.00	2	2	2	1	1	4	1	4	1	1	-25	Compatibles
5	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación y se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	-1.00	2	2	2	4	1	4	1	4	4	4	-34	Modera
6	La construcción generará emisiones sonoras.	-1.00	2	2	1	1	1	4	1	4	1	1	-24	Compatibles
7	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	-1.00	4	2	2	4	1	4	1	8	4	4	-48	Modera
8	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	-1.00	4	2	2	4	1	4	1	8	4	4	-44	Modera
9	Se creará una modificación del hábitat.	-1.00	4	2	2	4	1	4	1	8	4	4	-44	Modera
10	Presencia de especies dentro de la Norma 059 en el área del proyecto.	-1.00	4	2	2	4	1	4	1	8	4	4	-44	Modera
11	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	-1.00	4	2	2	4	1	4	1	4	4	4	-40	Modera
12	Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	-1.00	4	2	2	4	1	4	1	4	4	4	-40	Modera
13	Se generaran residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	-1.00	2	2	2	1	1	4	1	4	1	1	-25	Compatibles
14	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1.00	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	22	Compatibles
15	Durante todas las etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados	1.00	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	22	Compatibles
16	Ganancias económicas por el empleo temporales	1.00	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	22	Compatibles
17	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra	1.00	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	22	Compatibles

Compatibles =<25  Moderados >25 <50  Severo >50 <75  Crítico >75 



Gráfica 1. Valoración de los impactos durante la etapa de Cambio de Uso de Suelo.

Durante la etapa del Cambio de Uso de Suelo, se identificaron 17 impactos ocurrientes para las actividades ligadas al proyecto. Dadas las actividades a realizar en esta etapa (desmante y despalme) los resultados de los impactos mencionados resultan tener calificaciones elevadas.

Se presentan 13 impactos negativos de los cuales 6 presentan calificaciones compatibles y se refieren a la Calidad del Aire, Calidad del suelo, Ruido y Calidad Sanitaria del Ambiente, todas estas con valores que oscilan entre -22 y el límite de -25. Se presentan 7 impactos negativos con calificaciones de moderados correspondientes a la Estabilidad del Suelo, Vegetación y Fauna terrestre, Hábitat terrestre, Especies en la NOM 059, Microclima, Estructura de paisaje con valores entre -34 y -48, siendo los referentes a aspectos bióticos los más afectados debido principalmente al desmante por el cambio de uso de suelo que se realizará en la zona y que representa una importante pérdida en la cubierta vegetal del sitio.

En cuanto a impactos positivos se presentan 4, todos ellos son compatibles debido principalmente a la cantidad de empleos temporales que se generaran y a la derrama económica que esto significara en la zona, todos estos impactos son los concernientes al empleo y mano de obra, infraestructura y servicios, así como calidad y patrones de vida.

En la siguiente gráfica y tabla, se presentan los valores numéricos obtenidos en todas las etapas del proyecto, en los cuales se aprecia los cambios que sufren dichas valoraciones en las etapas del proyecto.

Tabla 6. Valoración numérica, del Cambio de Uso de Suelo.

Impacto	Cambio de Uso de Suelo
1	-22
2	-22
3	-25
4	-25
5	-34
6	-24
7	-48
8	-44
9	-44
10	-44
11	-40
12	-40
13	-25
14	22
15	22
16	22
17	22

6 . ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

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

En el presente capítulo se describen el conjunto de las medidas preventivas y mitigadoras que, tienen como finalidad la prevención y la mitigación de los impactos ambientales generados por el conjunto de las actividades del proyecto. Estas medidas deben ser aplicadas desde su etapa de diseño hasta su etapa de operación y mantenimiento. Estas medidas están en función de su naturaleza con respecto a las citadas etapas, de acuerdo a lo siguiente:

Las llamadas medidas **preventivas o protectoras**, se aplican para evitar, en la medida de lo posible, o minimizar los daños ocasionados por el proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante.

Y las medidas **mitigadoras o correctoras**, son aquellas que se utilizan para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del proyecto, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.

Por otro lado, el conjunto de todas estas medidas redactadas en el presente título se debe de poner en práctica posteriormente, en todas las fases del proyecto, es decir: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

6.1.1 PER (PRESIÓN, ESTADO Y RESPUESTA)

El esquema PER está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones (P) sobre el ambiente modificando con ellos la calidad y cantidad de los recursos naturales (Estado); asimismo, la sociedad responde a estos cambios a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales (Respuestas).

El esquema PER agrupa los indicadores en tres categorías cuya interacción proporciona información sobre el proceso causa-efecto que hay detrás de diversas problemáticas

Presión

Describen las presiones que ejercen las diferentes actividades humanas sobre el ambiente y los recursos naturales. Los indicadores de presión se clasifican a su vez en dos grupos:

- El primero considera las presiones directas sobre el ambiente, frecuentemente ocasionadas por las actividades humanas.
- El segundo toma en cuenta las actividades humanas en sí mismas, es decir, las condiciones de aquellas actividades productivas o de otro tipo que generan la problemática.

Estado

Se refieren a la calidad del ambiente y la cantidad y estado de los recursos naturales. Los indicadores de estado deben estar diseñados para dar información sobre la situación del ambiente y sus cambios a través del tiempo. Este tipo de indicadores se consideran también los efectos a la salud de la población y a los ecosistemas causados por el deterioro del ambiente.

Respuesta

Presentan los esfuerzos que realizan en la sociedad, instituciones o gobiernos, orientados a la reducción o mitigación de la degradación del ambiente.

Los indicadores así contruidos tratan de reflejar y medir las interrelacionar entre el desarrollo socioeconómico y los fenómenos ecológico-ambientales y construir un punto de referencia para la evaluación del bienestar y de la sustentabilidad.

6.1.2 MEDIDAS PREVENTIVAS

Las medidas se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 1. Medidas preventivas para los indicadores identificados

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DE EJECUCIÓN	EFFECTO
CALIDAD DEL AIRE			
Se generarán emisiones a la atmosfera tales como gases de combustión.	Uso de vehículos en buen estado con mantenimientos periódicos y verificación vehicular reciente de acuerdo a la Norma correspondiente.	Etapa de Preparación, Construcción y Operación.	Se controlará la emisión de gases y partículas de combustión lo cual reducirá el impacto hacia la calidad del aire en el área de trabajo y en la zona en general.
CALIDAD DE SUELO			
Se consideran posibles afectaciones por los lixiviados provenientes de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	Los residuos sólidos serán almacenados temporalmente en contenedores con tapa, ubicados en un área estratégica para su recolección y trasladados al sitio de disposición final correspondiente. En cuanto a los residuos fisiológicos se usarán sanitarios portátiles, estos serán recolectados y su disposición final, en sitios de tratamiento, estará a cargo de una empresa establecida.	Etapa de Preparación y Construcción.	Se evitará la contaminación del suelo y manto freático por infiltración de lixiviados.
Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	No se almacenará temporalmente en el área del proyecto, sustancias lubricantes, combustibles, solventes u otra con alguna característica de peligrosidad. Se evitará la carga de combustible en el sitio. Para evitar fugas o	Etapa de Preparación, Construcción y Operación.	Se evitará la contaminación del suelo por la generación de fugas o derrames de combustibles.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DE EJECUCIÓN	EFFECTO
	derrames los vehículos y maquinaria, se mantendrán en buen estado y con verificación periódicas de acuerdo a la norma.		
ESTABILIDAD DEL SUELO			
Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación y se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	Delimitación del área de trabajo para no afectar más superficie de la autorizada.	Etapas de Preparación del Sitio.	Minimiza los cambios en la continuidad de la superficie del terreno manteniendo la estabilidad del suelo.
GENERACIÓN DE RUIDO			
La construcción generará emisiones sonoras.	A todos los vehículos automotores, equipos o maquinaria pesada que se pretenda utilizar durante el desarrollo de la obra, se les deberá practicar los mantenimientos correctivos y/o preventivos necesarios antes de su traslado y operación en el sitio del proyecto.	Etapas de Preparación, Construcción y Operación.	Se controlará los niveles de ruido generados que pueden causar daños o problemas auditivos en el personal empleado.
VEGETACIÓN TERRESTRE			
Existirá remoción de la cubierta vegetal.	Delimitación del área de trabajo para no afectar más superficie de la autorizada. No se desmontará o despalmará más superficie que la propuesta en el proyecto. Se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Flora para especies endémicas.	Etapas de Preparación y Construcción.	Se le dará prioridad al rescate de las especies propias de la región. Se respetará a la flora silvestre.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DE EJECUCIÓN	EFFECTO
FAUNA TERRESTRE			
Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas	<p>Previo al inicio de los trabajos de desmonte, se llevará a cabo un programa de Rescate y reubicación de las especies de fauna silvestre que así lo requieran.</p> <p>Cuando se lleven a cabo los trabajos de desmonte y despalme se deberá respetar a la fauna que se encuentre en el sitio.</p>	Etapa de Preparación, y Construcción.	Se minimiza la posibilidad de afectación a la fauna silvestre, considerando que se dejará una superficie considerable a conservación la afectación a la fauna será minimizada.
HÁBITAT TERRESTRE			
Se creará una modificación del hábitat.	<p>Delimitación del área de trabajo para no afectar más superficie de la autorizada.</p> <p>Se plantea el establecimiento de un Área de Conservación con una extensión del 12.06 % de la superficie total del predio.</p> <p>Se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Flora para especies endémicas (se entrega anexo).</p>	Etapa de Preparación, y Construcción.	Garantizar que la afectación del hábitat no ocurra en una superficie mayor a la programada.
ESPECIES EN LA NOM 059			
Presencia de especies dentro de la Norma 059 en el área del proyecto.	<p>Ocupar únicamente las áreas indicadas en el proyecto.</p> <p>Se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna para especies con algún status de protección o importancia. (Se entrega anexo).</p>	Etapa de Preparación, y Construcción.	<p>Se respetará a la flora y fauna silvestre.</p> <p>Se concientizará al personal respecto a la importancia de la flora y fauna silvestre.</p>
MICROCLIMA			

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DE EJECUCIÓN	EFFECTO
Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	Ocupar únicamente el área establecida para el proyecto. Se plantea el establecimiento de un Área de Conservación con una extensión del 12.06 % de la superficie total del predio.	Etapa de Preparación, y Construcción.	Las variaciones de microclima serán puntuales al área que ocupe la infraestructura.
ESTRUCTURA DEL PAISAJE			
Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	Se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Flora para especies con algún status de protección o importancia. (Se entrega anexo).	Etapa de Preparación del Sitio.	Se dará prioridad a las especies propias de la región o que presenten algún estatus de importancia.
CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE			
Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	Se fomentará la separación de residuos según su naturaleza en orgánicos e inorgánicos. Para evitar la dispersión de residuos sólidos, se instalarán en lugares accesibles y estratégicos contenedores rotulados y con bolsas plásticas. Para evitar la generación de malos olores, los contenedores deberán contar con tapa.	Etapa de Preparación, Construcción y Operación.	Se evitará la contaminación del suelo y manto freático por infiltración de lixiviados de estos residuos. Se evitará la proliferación de fauna nociva u otros organismos que pudieran afectar la salud. Se mantendrá el área del proyecto libre de residuos sólidos urbanos y/o residuos peligrosos en su caso.
EMPLEO Y MANO DE OBRA			
Se necesitará mano de obra	Se procurará que parte de los empleados provengan	Etapa de Preparación, Construcción y	Generar un beneficio directo a la economía

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DE EJECUCIÓN	EFFECTO
durante la ejecución de los trabajos.	de las comunidades vecinas.	Operación.	de la zona.
PATRONES DE VIDA			
Afectaciones mínimas sobre el medio y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores del complejo.	Contratación de personal de las comunidades circunvecinas para la construcción, mantenimientos y vigilancia del proyecto genera ganancias económicas puntuales.	Etapa de Preparación, Construcción y Operación.	Los beneficios económicos y sociales modificaran positivamente los estilos de vida de los pobladores de manera temporal durante la etapa de construcción y aunque de manera menos significativa pero continua durante la etapa de mantenimiento.

6.1.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 2. Medidas de mitigación para los indicadores identificados

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DE EJECUCIÓN	EFFECTO
CALIDAD DEL AIRE			
La entrada y salida de los vehículos y personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	Humedecer periódicamente el área de trabajo y colocar lonas en los vehículos que transporten material hacia y desde la obra. Transitar a baja velocidad dentro del predio.	Etapa de Preparación y Construcción.	Se controlará la dispersión de polvo durante la etapa de preparación del sitio y construcción lo cual ayudará a mantener la calidad del aire en el área de trabajo.
CALIDAD DE SUELO			
Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	En caso de ser estrictamente indispensable dar mantenimiento o realizar reparaciones a la maquinaria pesada en el	Etapa de Preparación, Construcción y Operación.	Se evitará lo máximo posible la contaminación del suelo por la generación de fugas o derrames de

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DE EJECUCIÓN	EFEECTO
	<p>sitio, se deberán utilizar tapetes plásticos sobre el piso en el área donde se va a trabajar para contener los posibles derrames accidentales.</p> <p>En caso de ocurrir un derrame o fuga de combustible o aceite, se procederá a retirar la capa de suelo y almacenarla en un bote plástico con tapa, dicho material será puesto a disposición de una empresa certificada para el manejo del residuo.</p>		combustibles.
ESTABILIDAD DEL SUELO			
Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación, además se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	El suelo removido durante el despalme y nivelación permanecerá en el predio.	Etapa de Preparación y Construcción.	Minimiza los cambios en la continuidad de la superficie del terreno manteniendo la estabilidad del suelo.
GENERACIÓN DE RUIDO			
La construcción generará emisiones sonoras.	<p>El responsable de la implementación de la obra deberá proporcionar equipo de protección auditivo, nuevo y adecuado a todo el personal involucrado en el proyecto.</p> <p>Usar vehículos en buen estado con mantenimientos periódicos y verificación vehicular reciente de acuerdo a la Norma correspondiente.</p>	Etapa de Preparación, Construcción y Operación.	Se controlará los niveles de ruido generados que pueden causar daños o problemas auditivos en el personal empleado.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DE EJECUCIÓN	EFEECTO
VEGETACIÓN TERRESTRE			
Existirá remoción de la cubierta vegetal.	No se desmontará o despalmará más superficie que la propuesta en el proyecto.	Etapa de Preparación, Construcción y Operación.	Se respetará a la flora silvestre.
HÁBITAT TERRESTRE			
Se producirá una modificación del hábitat.	Se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, priorizando las especies con algún estatus de importancia. (Se entrega anexo).	Etapa de Preparación del Sitio.	Garantizar que la afectación del hábitat no ocurra en una superficie mayor a la programada.
CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE			
Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	Para evitar que los residuos permanezcan más de dos días a la intemperie, se debe agilizar su recolección y traslado al sitio de disposición final, la acumulación temporal de estos residuos debe hacerse en sitios estratégicos donde no intervengan con otras actividades del proyecto. Los desechos generados deberán ser trasladados al sitio de disposición final indicado por las autoridades.	Etapa de Preparación, Construcción y Operación.	Se evitará la contaminación del suelo y manto freático por infiltración de lixiviados de estos residuos. Se evitará la proliferación de fauna nociva como insectos u otros organismos que pudieran afectar la salud. Se mantendrá el área del proyecto libre de residuos sólidos urbanos y/o residuos peligrosos en su caso.
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS			
Durante las dos primeras etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de	Al ser una actividad positiva no se requiere de medida de mitigación, sin embargo, se considera procurar que los prestadores de	Etapa de Preparación, Construcción y Operación.	La entrada económica se generará en la comunidad local.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DE EJECUCIÓN	EFEECTO
residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados.	servicios provengan de las comunidades circunvecinas.		
CALIDAD DE VIDA			
Se generarán ganancias económicas por los empleos temporales.	Al ser una actividad positiva no se requiere de medida de mitigación, sin embargo, se considera procurar que los prestadores de servicios sean de comunidades vecinas.	Etapas de Preparación, Construcción y Operación.	La entrada económica del proyecto generara empleos temporales que beneficiaran a la gente de la localidad y comunidades circunvecinas.

6.2 IMPACTOS RESIDUALES.

La vegetación del sitio donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo es de tipo Selva Mediana Subperennifolia, en el sitio se destacó la presencia de algunas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales serán respetadas o en su caso reubicadas en otra área del predio, para evitar una afectación mayor a dichos individuos. De igual manera, es importante mencionar que, como parte de las medidas para mitigar los impactos en la zona, se mantendrá la vegetación nativa de la superficie restante del predio como zona de conservación, lo que representa un porcentaje del 12.06 % de la superficie total del predio.

Los impactos residuales que se identifican corresponden a una carga adicional de residuos sólidos municipales en la zona, además de que incrementará el tráfico vehicular. Aunque estos impactos son temporales, periódicos y de corta duración, ya que solo serán durante los trabajos a realizar durante el cambio de uso de suelo.

7 . PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.

7.1 CAMBIO DE USO DE SUELO PARA U FRACCIONAMIENTO

7.1.1 ESCENARIO ACTUAL.

Para la elaboración del presente documento se realizaron visitas al predio y en las inmediaciones del mismo para la verificación de las especies de flora y fauna presentes. Durante los recorridos se observó que el sitio se encuentra dentro de la UGA **10 “Zona Urbana de Playa del Carmen”**, esto de acuerdo a el POEL (Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Q.Roo) vigente.

En dichas visitas se pudo constatar que, de acuerdo a su disposición geográfica, el predio se encuentra en una zona del municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

En cuanto a la vegetación terrestre presente en el sitio es vegetación de selva mediana subperennifolia, con algunos manchones de vegetación secundaria Arborea derivada de selva mediana subperennifolia, en cuanto a la fauna se registraron presencias de mamíferos entre las que destacan: venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), zorrita gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y pecarí de collar (*Pecari tajacu*), en cuanto a aves se registraron especies como chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*), chara verde (*Cyanocorax yncas*), pijuy (*Crotophaga sulcirostris*) entre otros.



Fotografía 1. Estado actual del sitio, vista general de la vegetación presente (Fotografía aérea tomada en julio 2018).

7.1.2 ESCENARIO FUTURO.

El presente proyecto “Cambio de uso de suelo para un fraccionamiento denominado **Samala**, en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo” pretende dar un uso compatible al establecido por la regulación ambiental competente. A continuación, se plantean 3 escenarios futuros con diferentes condiciones:

7.1.2.1 SIN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

El estado actual nos muestra un escenario ambiental con un sistema fragmentado debido principalmente a los nuevos desarrollos inmobiliarios que se están realizando en la zona. La vegetación terrestre que se presenta en el predio presenta diversos grados de recuperación. En cuanto a la fauna, se registra que la zona es utilizada como coto de caza por pobladores de las comunidades cercanas, situación que a largo plazo ocasionará un decremento en las especies ahí

registradas. Se puede registrar también, la acumulación puntual de residuos sólidos en sitios aledaños a la carretera y los caminos cercanos al sitio del proyecto. Debido a estas condiciones el sitio presenta ya una baja calidad ambiental.



Fotografía 2. Residuos sólidos urbanos encontrados en las inmediaciones del sitio del proyecto.

7.1.2.2 CON LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO SIN APLICAR LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PROPUESTAS.

Con la ejecución del proyecto llevado a cabo sin las medidas de mitigación propuestas en el capítulo 6, los impactos que se presentan son mucho más significativos para el sitio; el uso de maquinaria en mal estado causaría un índice de contaminación tanto del aire como del suelo, así como en el agua subterránea. En caso de no llevar a cabo las medidas relacionadas con la generación de ruido, se puede ocasionar problemas auditivos en el personal que labora en el proyecto.

Los impactos en la estabilidad del suelo pueden tornarse significativos al realizar un mayor desmonte del necesario del proyecto, aumentando si no se mantiene el suelo removido en el sitio del proyecto. Como conclusión, al llevar a cabo la ejecución del proyecto sin las necesarias

medidas de mitigación el Sistema Ambiental será impactado, incrementándose significativamente las posibilidades de contaminación específicamente para el sitio del proyecto.

Para tener una mejor perspectiva del incremento en los niveles de los impactos que generaría el proyecto, se realizó una matriz general por el cambio de uso de suelo, pero sin llevar a cabo ninguna medida de mitigación y/o prevención. Tomando en cuenta que según la evaluación del Capítulo 5 de este documento, los impactos con calificaciones más significativas llegando a ser calificaciones moderadas, fueron los relacionados con la estabilidad del suelo, vegetación terrestre, fauna terrestre, hábitat terrestre, especies NOM 059, microclima y estructura del paisaje y realizando una comparación entre la tabla 5 del capítulo 5 y la tabla 1 del presente capítulo se puede observar que la mayoría de los indicadores alcanzan el nivel de moderados y severos.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL – MODALIDAD PARTICULAR DEL
PROYECTO “CAMBIO DE USO DE SUELO PARA UN FRACCIONAMIENTO EN EL MUNICIPIO
DE SOLIDARIDAD. QUINTANA ROO.”

Tabla 1: Valoración numérica. Impactos generados por el proyecto sin medidas de Mitigación.

PACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IMPACTO
1	La entrada y salida de los vehículos y personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	-1.00	4	4	2	4	1	4	1	2	2	2	-38	Moderado
2	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	-1.00	4	4	2	4	1	4	1	2	2	2	-38	Moderado
3	Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	-1.00	2	2	2	2	1	4	1	4	2	2	-28	Compatible
4	Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	-1.00	4	4	2	4	1	4	1	4	2	2	-40	Moderado
5	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación y se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	-1.00	4	4	2	4	1	4	4	4	4	4	-47	Moderado
6	La construcción generará emisiones sonoras.	-1.00	2	2	2	4	1	4	4	4	2	2	-33	Moderado
7	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	-1.00	8	4	2	4	1	4	1	8	4	4	-60	Severo
8	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	-1.00	4	2	2	4	1	4	1	8	4	4	-44	Moderado
9	Se creará una modificación del hábitat.	-1.00	8	2	2	4	1	4	1	8	4	4	-56	Severo
10	Presencia de especies dentro de la Norma 059 en el área del proyecto.	-1.00	8	2	2	4	1	4	1	8	4	4	-56	Severo
11	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	-1.00	4	2	2	4	1	4	1	4	4	4	-40	Moderado
12	Crear un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	-1.00	4	2	2	4	1	4	1	4	4	4	-40	Moderado
13	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	-1.00	4	2	2	1	1	4	1	4	2	1	-32	Moderado
14	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1.00	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	22	Compatible
15	Durante todas las etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados	1.00	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	22	Compatible
16	Ganancias económicas por el empleo temporales	1.00	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	22	Compatible
17	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra	1.00	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	22	Compatible



Compatibles =<25



Moderados >25 <50



Severo >50 <75



Crítico >75

7.1.2.3 CON LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO APLICANDO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PROPUESTAS.

La prevención de impactos juega un papel muy importante en la ejecución de un proyecto. Si las medidas de prevención y mitigación se aplican correctamente, el panorama cambia satisfactoriamente esperando resultados favorables.

En cuanto la calidad de aire todos los vehículos automotores, así como la maquinaria presentarían una bitácora de mantenimientos actualizada. Llevando a cabo este control, las emisiones a la atmósfera estarían dentro de los rangos aceptables, humedeciendo los focos de trabajo y las vías de acceso, el levantamiento de polvos es reducido considerablemente, verificando que no se utilicen superficies mayores a la establecida se disminuye al máximo las afectaciones por el uso de suelo.

Se reportan resultados favorables en cuanto a las mitigaciones correspondientes para la flora y fauna del sitio. Se llevó a cabo el programa de forestación con especies propias de selva mediana subperennifolia de la región, las cuales una vez en sitio se expandieran cumpliendo funciones de sujeción del sustrato, dando estabilidad al suelo, integrándose con la ya existente.

Respecto al uso de suelo, se ha verificado que no se utilicen superficies mayores a la establecida en el presente documento, de esta forma se limita el impacto dentro del predio. Gracias a las recomendaciones hechas a los trabajadores y a los usuarios de la operación del predio, se ha evitado el maltrato o aprovechamiento no autorizado de todo tipo de flora y fauna del sitio.

Debido a las actividades de construcción, se generan residuos urbanos que son recogidos periódicamente por un prestador de servicios de recolección y transporte de residuos sólidos mismos que son dispuestos en el sitio de disposición final, evitando la acumulación inapropiada e insalubre en sitios no autorizados.

El Programa de Vigilancia Ambiental, garantiza el cumplimiento y correcta aplicación de todas y cada una de las medidas de prevención y mitigación que contempla el proyecto. Al tener personal permanente en el sitio, la Supervisión se realiza de manera eficaz contribuyendo al correcto desarrollo del proyecto por parte del promoviente.

7.2 CONCLUSIONES.

Una vez realizados los estudios de campos pertinentes y la vinculación del proyecto con las leyes y normas aplicables, se concluye lo siguiente:

La superficie a ocupar cumple con lo establecido para la UGA **10** del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, se debe destacar de igual manera que el proyecto en general es compatible con lo establecido en la Normatividad ambiental vigente.

En cuanto al sitio del proyecto este presenta una vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia con diversos grados de conservación. Las especies presentes son características de este tipo de vegetación y de amplia distribución en la península de Yucatán. En el predio se registraron un total total 85 especies, se encuentran agrupadas en 36 familias, de las cuales las Leguminosea (14), Euphorbiaceae (7) y Compositae (5) son las más abundantes.

De manera general, La forma de vida arbórea fue la mejor representada dentro de las especies. La vegetación del predio se trata de una población joven que fue objeto de perturbación años atrás, con algunas zonas en mejor estado de conservación que otras.

En relación a la fauna, en el sitio se en el sitio del proyecto, se obtuvo una riqueza de 48 especies, destacándose el grupo de las aves con un total de 37 registros. Es importante mencionar que, entre las especies registradas, 4 se encuentran con algún status en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Como resultado del análisis del proyecto y su valoración ambiental, se tiene que los impactos negativos más fuertes ocurrirán durante el desmonte y despalde para el cambio de uso de suelo siendo estos en su mayoría compatibles y algunos llegando a ser moderados.

Considerando que el proyecto generará impactos positivos sobre el medio y el hecho de que los impactos negativos generados son en su mayoría temporales y en gran medida reversibles, la ejecución del proyecto se considera viable si, y solo si, se toman en consideración las medidas preventivas y se llevan a cabo eficientemente las medidas de mitigación.

8 . METODOLOGÍAS.

8.1 CAPITULO III

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Se vinculó el presente documento con nuestra Carta Magna en lo correspondiente a los artículos 4º, 25º y 27º.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018.

El *Plan* expone la ruta que el Gobierno de la República se ha trazado para contribuir, de manera más eficaz, a que todos juntos podamos lograr que México alcance su máximo potencial. Para lograr lo anterior, se establecen como Metas Nacionales:

1. Un México en Paz.
2. Un México Incluyente.
3. Un México con Educación de Calidad.
4. Un México Prospero.
5. Un México con responsabilidad Global.

En cada uno de estos ejes se presenta información relevante de la situación del país en el aspecto correspondiente y a partir de ello se establecen sus respectivos objetivos y estrategias.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2016-2022

Se vinculó el proyecto con este plan de desarrollo que contempla dentro del eje V Quintana Roo con Crecimiento Ordenado y Sustentabilidad Ambiental.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO (POEL)

Se vinculó el presente, notando que el proyecto se localiza en la UGA 10 denominada **Zona Urbana de Playa del Carmen** de acuerdo a la ubicación geográfica.

PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

Se Vinculo el presente, con el programa de desarrollo urbano del centro de población de playa del Carmen 2010-2050, se considera que el proyecto se apeg a los lineamientos municipales.

DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Se verificó la poligonal del predio con respecto a las áreas naturales protegidas, quedando fuera de ellas.

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

En cuanto a la normatividad ambiental, el proyecto de acuerdo a sus características, ubicación y alcances, se vinculó con la LGEEPA en lo referente a los: Art. 28, Art. 35 BIS 1, Art. 79, Art. 98, Art. 110, Art. 117, Art 121, Art 134, Art 136, Art 151 y Art. 155.

REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Se vinculó con los artículos 5, 9 y 36.

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

Se vinculó con el artículo 13.

REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO

Se vinculó con el Artículo 32.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

Se vinculó con el artículo 93.

LEY GENERAL DEL AGUAS NACIONALES

Se vinculó con los artículos 20, 28, 29, 29 BIS Y 88 BIS

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

Se vinculó con los artículos 134, 151.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Se realizó la vinculación del proyecto con lo establecido en el artículo 28, 40, 42, 45,46 y 54 , de dicha Ley.

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

Se realizó la vinculación con el artículo 35 y 42, de dicho reglamento

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Se vinculó con los artículos 19, 27BIS, 30 y 58 de la ley

REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACION ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO.

Se realizó la vinculación con el artículo 32, de dicho reglamento

REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO DE LA SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

Se vinculó con los artículos 13, 108, 109 y 138 de dicho reglamento.

LEY DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO

Se vinculó con los artículos 101, 103, 105, 116, 119, 132, 133 de la ley estatal.

NOM-001-SEMARNAT -1996 que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Cuerpos Nacionales.

NOM-041-SEMARNAT-2015 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-20517 que establece Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-054-SEMARNAT-2005 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o mas residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005

NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores y su método de medición.

NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

NOM-085-SEMARNAT-2011 contaminación atmosférica-niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento y su medición.

NOM-138-SEMARNAT-SS-2003 límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

NOM-161-SEMARNAT-2011 que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuales están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el

procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

8.2 CAPITULO IV

CLIMA

Se realizó una investigación específica para la zona del proyecto y de las bases de datos proporcionadas por el INEGI para el 2011 se pudieron obtener los aspectos climáticos que predominan en dicha región, los resultados más específicos se pueden observar en el Capítulo IV del presente documento.

HURACANES

Se realizó un depurado de la base de datos de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), analizando datos desde 1895 a la fecha. Se localizaron los huracanes y tormentas tropicales presentados en el Capítulo IV del presente documento.

FLORA

De manera inicial se recorrió el sitio siguiendo la poligonal e internándose en los caminos y brechas halladas para reconocer el sitio. Previo a esta actividad se analizaron fotografías satelitales de la red para tener una idea anticipada del estado de la vegetación y sobre la cercanía de asentamientos humanos al sitio para analizar su posible influencia.

Posteriormente se realizaron las siguientes actividades:

- Se realizaron 5 transectos de 10m x 100m, distribuidos de manera sistemática para abarcar toda el área posible del sitio del proyecto y así que la muestra fuera representativa. Los 5000 m muestreados corresponden al 3.2 % de la superficie total solicitada para el cambio de uso del suelo. En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de cada uno de los sitios de muestreo, los cuales pueden apreciarse en la imagen satelital subsecuente. Se tomaron los siguientes datos:
- Puntos georeferenciados de su posición con un Garmin Etrex para posterior elaboración de mapa señalando los puntos de inicio de los transectos.

- Para realizar los análisis de frecuencia y dominancia se contaron todas las especies de talla arbórea y arbustiva que cayeron dentro los transectos. Mismos datos que sirvieron para la elaboración del listado florístico.
- Se registró la altura y diámetro de los individuos que presentaron un DAP superior a los 5 cm.
- La estructura vertical de la vegetación se calculó con la distribución de las abundancias agrupando a los individuos en diferentes grupos de alturas. La estructura horizontal se estimó de manera similar tomando en cuenta el DAP de los individuos medidos, además se estimaron los siguientes parámetros:

$$\text{Densidad relativa (A)} = \frac{\text{Número de individuos de cada especie}}{\text{Total de individuos}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa (Fr)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } x}{\text{Sumatoria de las frecuencias de las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (Dr)} = \frac{\text{Área basal de cada especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

Las formulas anteriores se utilizaron para calcular el índice de valor de importancia de Curtis.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

El I.V.I, es un parámetro que revela la importancia ecológica relativa de cada especie, interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea porque son dominantes, muy abundantes o están mejor distribuidas. El máximo valor del I.V.I. es de 300. (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

$$\text{IVI} = \text{Ar} + \text{Fr} + \text{Dr}$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

Ar = Abundancia relativa

Fr = Frecuencia relativa de la especie *i*

Dr = Dominancia relativa de la especie *i*

Índice de valor de importancia familiar

$$IVIF = ArF + DrF + DivrF$$

Donde:

IVIF = Índice de valor de importancia familia

ArF = Abundancia relativa familiar

DrF = Dominancia relativa familiar

DivrF = Diversidad relativa por familia

$$DivF\ Rel = (N^{\circ} sp / \Sigma sp) \times 100$$

Donde:

DivrF Rel = Diversidad relativa por familia

N°sp = Número de especies por familia

Σsp = Sumatoria total de especies.

FAUNA

-Aves

El registro para aves se realizó mediante avistamientos directos (empleando binoculares) y registros por canto, considerando las características del predio y al número de registros durante las primeras horas de trabajo se tomó la decisión de instalar 2 redes de niebla en sitios específicos del predio que presentaran las características apropiadas para la toma de registros. Estas redes fueron abiertas al amanecer y permanecían trabajando por aproximadamente 3 o 4 hrs cada día.

De igual manera, es importante mencionar que se cuenta con la bibliografía adecuada (guías de campo) para la correcta identificación de los ejemplares registrados. Los cantos que no se lograban identificar *in situ* fueron grabados y corroborados mediante la base de datos de Xeno-canto (<http://www.xeno-canto.org/>).

- Mamíferos

La acción de rastrear es un valioso método para aprender los hábitos de los animales, porque es prácticamente equivalente a observar a un animal por un largo periodo de tiempo bajo condiciones naturales; los rastros son un lenguaje de signos el cual solo necesita una cierta interpretación para ser comprendido.

De esta forma se utilizó la metodología de identificación y extracción de huellas y/o excretas para mamíferos medianos y grandes, ya que es la forma más sencilla y directa de establecer ausencias y presencias en diferentes sitios del predio.

Para este caso se necesitan tomar varias consideraciones para minimizar el grado de error al máximo, como son la anatomía general de las extremidades, incluyendo el apoyo al andar, número y tamaño de dedos, cojinetes, garras, uñas, pezuñas; la marcha que puede ser caminata, trote y salto; la influencia del terreno; paso del tiempo y condiciones ambientales.

Cualquier rastro que pueda ser claramente identificado hasta nivel específico es una evidencia confiable de la presencia de una especie en un lugar determinado.

Por consiguiente se registró todo rastro (huella, excreta, pelos) que pudiera ser plenamente identificado y que se encontraran dentro de los transectos establecidos.

De igual manera, el personal involucrado corrió la metodología de avistamiento directo siguiendo los recorridos establecidos para el predio.

Para el registro de mamíferos medianos y grandes, debido a la dificultad que representa la captura debido a su talla y conductas, se optó por la utilización de Trampas Cámara. Esta es una técnica relativamente reciente y con un gran potencial para la evaluación de diversidad así como para la confirmación de la presencia de especies en determinados hábitats. Mediante esta técnica se han realizado un gran número de nuevos registros y en la actualidad su uso es más frecuente.

Esta técnica depende en gran medida del número de trampas cámara que se disponga y la instalación de éstas se da en lugares con alto potencial de ocurrencia de las especies en estudio, como caminos y sendas. La principal ventaja de esta técnica es que no es selectiva con las especies y permite realizar estudios con un amplio número de especies, otra gran ventaja es que no requiere de mucho esfuerzo para el registro de las especies. Las desventajas radican principalmente en el costo del equipo y el de operación de las mismas cámaras.

Para el caso del presente trabajo se optó por instalar 7 Trampas cámara modelo 119537 marca Bushnell en sitios identificados como senderos de paso de fauna. En cuanto a su ubicación, estas cámaras fueron instaladas dentro de las zonas con vegetación en mejor estado presentes dentro de la poligonal del predio. Es importante mencionar que no se colocaron cebos en las cercanías de las trampas.

-Quirópteros

En cuanto a los quirópteros, se desplegaron 2 redes de niebla las cuales se ubicaron en zonas estratégicas para la captura de especímenes de este grupo, se consideraron senderos de vuelo y disponibilidad de recursos (árboles en floración y/o con frutos) principalmente.

-Anfibios y reptiles

La metodología que se utilizó fue la revisión de microecosistemas en estratos arbóreos y a ras del suelo durante el recorrido de los transectos lineares. Se localizaban sitios en donde las condiciones podrían albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos y se hacía una revisión del mismo.

Se utilizó un gancho y bastón herpetológico así como ligas para inmovilizar iguánidos pequeños.

Anfibios y reptiles son un grupo realmente difícil de trabajar, su biología les ha concedido perfectos sistemas de mimetismo que dificultan el hecho de avistarlos y capturarlos. En el cuadro de registros se exponen especies que fueron vistas y/o manipuladas de cualquier forma.

8.3 CAPITULO V

EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Para identificar y evaluar los impactos ambientales y sociales que se presentarán durante las diferentes etapas del presente proyecto, se interrelacionan las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

La aplicación metodológica sugiere por una parte, los sistemas ecológicos naturales y por otra parte, las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos en las diferentes etapas del proyecto, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

Las acciones derivadas del proyecto para la aplicación de la siguiente metodología responden a los criterios siguientes: son significativos, son independientes y son medibles.

La importancia de la correcta evaluación y medida de los impactos radica en que, a base a los resultados obtenidos se determina si un proyecto cumple o no con la legislación y normas

ambientales vigentes. En este proyecto se emplea una metodología sencilla pero que abarca los principales aspectos ambientales de evaluación.

INDICADORES DE IMPACTO

Los elementos que constituyen un ecosistema se denominan componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.

Un efecto ambiental es cualquier alteración al ambiente resultante de la acción del hombre, mientras que un impacto es la alteración significativa del ambiente. El primero se puede definir convencionalmente como el cambio parcial en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. Según esta definición, un impacto puede ser positivo o negativo.

Los impactos se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica, ecológica o social, entre otros criterios.

Se realizó un listado de las actividades que se realizarán durante el desarrollo del proyecto "cambio de uso de suelo para un fraccionamiento en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo", para una mejor evaluación, se optó por dividir las actividades de todo el proyecto en 3 etapas.

En base al listado de actividades se realizó un análisis de los componentes ya sean físicos, químicos, bióticos, ambientales o socioeconómicos que pueden ser afectados en menor o mayor grado durante la realización de dichas actividades.

Es importante mencionar que los efectos sobre dichos Indicadores pueden ser positivos o negativos y variar según las diferentes etapas del proyecto, por lo que al momento de realizar una evaluación de impacto ambiental se dividirá el proyecto en varias etapas o fases para poder realizar un análisis más preciso.

En base a lo antes mencionado se extrajo un listado de Indicadores Ambientales.

CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

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

La metodología de valoración de impactos adoptada, es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (Adecuación, Conceptual y adecuación de la información de manera total y Adecuación matemática de manera parcial), sacrificando, no obstante parte del rigor matemático en favor de la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información (*Conesa Fdez.- Vitora Vicente, Madrid 1997*).

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, las matrices creadas en el presente trabajo en donde se relacionen dichos aspectos, nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Se procede a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc. Se emplean los siguientes criterios para la evaluación de los impactos:

Carácter del impacto (CI): se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.

Intensidad del impacto (I): representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

Extensión del impacto (EX): se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Sinergia (SI): este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.

Persistencia (PE): refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.

Efecto (EF): se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.

Momento del impacto (MO): alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.

Acumulación (AC): este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Recuperabilidad (MC): se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto.

Reversibilidad (RV): hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.

Periodicidad (PR): se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

Con el establecimiento de los criterios con los que se evaluarán los impactos, se procede con los valores que podría adquirir cada criterio con respecto al impacto evaluado, esto con el fin de que el impacto adquiera un valor del impacto en unidades cuantitativas y mesurables que nos permitan hacer la correcta evaluación y análisis de los alcances de cada impacto.

Tabla 1. Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	Carácter del impacto.			
	Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	(+) (–) (X)	Positivo. Negativo. Previsto.	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	Intensidad del impacto.			
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(1) (2) (4) (8) (12)	Baja. Media. Alta. Muy alta. Total	Afectación mínima. Destrucción casi total del factor.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(EX)	Extensión del impacto.			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI)	Sinergia.			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
		(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	Persistencia.			
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1)	Fugaz.	(< 1 año).
		(2)	Temporal.	(De 1 a 10 años).
		(4)	Permanente.	(> 10 años).
(EF)	Efecto.			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	(1)	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		(0)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
(MO)	Momento del impacto.			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	Acumulación.			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
(MC)	Recuperabilidad.			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	(1)	Recuperable de inmediato.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
		(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	
		(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	Reversibilidad.			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año.
		(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años.
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
(PR)	Periodicidad.			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
Valoración cuantitativa del impacto				
(IM)	Importancia del efecto.	IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]		
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente			
(CLI)	Clasificación del impacto.			
	Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionado importancia del efecto (IM).	(CO)	COMPATIBLE	Si el valor es menor o igual que 25 si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75 Si el valor es mayor que 75
		(M)	MODERADO	
		(S)	SEVERO	
(C)	CRITICO			

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

Los impactos ambientales sobre los componentes del medio ambiente son el resultado de las acumulaciones de impactos de diversa magnitud y alcance. Además el medio donde se llevarán a cabo dichas actividades podría variar de un proyecto a otro.

Entonces cada medio receptor tendrá una mayor o menor capacidad para responder ante los efectos producidos por las actividades derivadas de un proyecto. Entonces podríamos decir que los impactos varían en cuanto a intensidad e importancia debido a los siguientes factores:

- Las características propias del proyecto tales como magnitud, duración de las actividades, métodos empleados, entre otras.
- Las características propias del medio donde se llevara a cabo el proyecto tales como áreas protegidas o de importancia, zonas urbanas, tipo de vegetación presente, estructura del paisaje, hábitat, etc.

Partiendo de lo anterior es importante identificar los impactos mientras se examina detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio.

Analizando cada factor ambiental se enumeran los impactos que pudieran incidir en dichos factores. Cada factor tiene relacionado una o varias actividades de obra que causan algún efecto sobre él, estos efectos son enumerados, y posteriormente son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

Habiéndose identificado los principales impactos socio ambiental que se pueden generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de la obra en cuestión, se procede a la correspondiente evaluación ambiental.

De acuerdo a los valores proporcionados en la tabla 5-3 para la calificación de los impactos, se les proporcionara un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un numero mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados: si el valor es

menor o igual que 25 se clasifica como **COMPATIBLE (CO)**, si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como **MODERADO (M)**, cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es **SEVERO (S)**, y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de **CRITICO (C)**.

8.4 CAPITULO VI

Una vez identificados y evaluados los impactos del proyecto dentro del Capítulo V, se procedió a diseñar y proponer las medidas preventivas y de mitigación a realizar, las cuales se plasman en el Capítulo VI, todo esto enfocándose en cada uno de los indicadores de impacto previamente identificados y haciendo especial énfasis en los puntos vulnerables que se pudieran presentar en relación a dichos impactos.

8.5 CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES

Para la obtención de los pronósticos ambientales y/o escenarios, se inicia realizando una breve descripción del escenario actual tal como se encontró al inicio del presente estudio, tanto en el aspecto medioambiental como en el socioeconómico, esto se logra recopilando aspectos básicos de vegetación y fauna, los que se han descrito de manera amplia en los capítulos anteriores, así como estadísticos de las condiciones sociales y económicas de la zona.

Una vez establecido el escenario actual y tomando en cuenta la identificación y análisis de los impactos que provocara el proyecto, así como la inclusión y la correcta aplicación de las correspondientes medidas de prevención y mitigación para minimizarlos, realizando una proyección, se obtiene el escenario futuro del sitio, describiendo el resultado y condiciones que se esperan obtener una vez realizado el proyecto, básicamente encontrándose en su etapa de operación. Ya descritos ambos escenarios (actual y futuro) se procede a plantear las conclusiones generales del proyecto en cuanto a su viabilidad y compatibilidad con el medio.

Es importante hacer mención que todo esto se logra con bases sustentables de toda la investigación y procedimientos realizados anteriormente en los capítulos V, VI y VII del presente documento, y que se consideran por igual los aspectos positivos y los negativos si los hubiera con la finalidad de que lo expuesto en este documento represente la realidad de la zona del proyecto y puedan ser acatadas en su totalidad las observaciones emitidas por la autoridad competente si así ocurriese.

9 . BIBLIOGRAFIA.

- Aranda J. M. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. INIREB. Xalapa, Veracruz, México.
- Arellano R. J. A., Flores J. S., Tun G. J. y Cruz B. M. M. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense 20: 1-815
- A. Reid Fiona. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast México. Oxford University Press. New York
- Bautista Francisco, Delfín Hugo, Palacio José Luis, Delgado María del Carmen. Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto Nacional de Ecología.
- Campbell, J. A. 1998. Amphibians and reptiles of northern Guatemala, the Yucatán, and Belize. Oklahoma University Press, Norman.
- CONAGUA, 2011. Estadísticas del Agua en México. SEMARNAT.
- Conesa, V. (2000). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid, Barcelona, México. Ediciones Mundi-Prensa.
- Duran R. y M Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatan. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.
- Flores, J. S. y I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. 3:1-135
- Flores-Villela, Canseco-Márquez 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la Herpetofauna de México
- Howell S., Webb S. 1995. A Guide to Birds of México and Northern Central América. Oxford University Press.
- Lambe, T. W. & Whitman, R. V. (1997). Mecánica de suelos. México. ISBN 968-18-1894-6
- Lee, 1996. Amphibians and Reptiles of the Península de Yucatán. Department of Biology, The University of Miami. Comstock Publishing Associates a division of Cornell University Press. Coral Gables, Florida.
- National Geographic. 2002. Field guide of the birds of Northern America. NatGeo. Fourth Edition. Washington, D.C.