

# “INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE UNA PLANTA CONCRETERA EN PLAYA DEL CARMEN” MIA-P



**CONSORCIO DE INGENIERÍA INTEGRAL S.A. DE C.V.**

**Marzo del 2018**

# Tabla de contenido

---

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	6
I.1. PROYECTO .....	6
I.1.1 Nombre del proyecto .....	6
I.1.2 Ubicación del proyecto .....	6
I.1.3 Duración del proyecto.....	7
I.2 Datos generales del promovente.....	7
I.2.1 Nombre o razón social .....	7
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	7
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal .....	7
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones: .....	7
I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio .....	7
II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	7
II.1 Información general del proyecto .....	7
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	7
II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto .....	8
II.1.3 Inversión requerida.....	11
II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	11
<b>II.2 Características particulares del proyecto .....</b>	<b>15</b>
II.2.1 Programa de trabajo .....	15
II.2.2 Representación gráfica local .....	18
II.2.3 Etapa de Preparación del sitio y construcción .....	18
II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento .....	20
II.2.5 Etapa de abandono del sitio .....	24
II.2.6 Utilización de explosivos.....	24
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera .	24
III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO .....	26
III.1 Leyes y Reglamentos.....	26
III.1.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.....	26
<b>III.1.2. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA). .....</b>	<b>27</b>
III.1.3. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. ....	30

III.1.4. REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA.....	33
<b>III.1.5. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS).</b> .....	33
<b>III.1.6. LEY DE AGUAS NACIONALES.</b> .....	34
<b>III.1.7. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.</b> .....	35
<b>III.1.8. REGLAMENTO DE LA LEY DE VIDA SILVESTRE.</b> .....	36
<b>III.1.9. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.</b> .....	36
Leyes Estatales .....	37
<b>III.1.10. LEY DE EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION DEL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO.</b> .....	37
III.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET) .....	38
2. PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN PLAYA DEL CARMEN, MUNICIPIO SOLIDARIDAD 2010-2050.....	46
III. 3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas. ....	48
III. 4 Normas Oficiales Mexicanas .....	48
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	52
IV.1 Delimitación del área de estudio.....	52
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental .....	53
<b>IV.2.1 Medio abiótico.</b> .....	56
IV.2.2 Descripción de los elementos biológicos.....	73
Vegetación .....	73
TIPO DE VEGETACIÓN POR AFECTAR. ....	74
CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	76
ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN.....	79
CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA. ....	98
Anfibios y Reptiles.....	99
Aves.....	99
Mamíferos medianos .....	100
IV.2.3 Medio socioeconómico.....	108
Población .....	109
Distribución de población .....	110
Pobreza y marginación.....	111
Datos de migración .....	111

Evolución Demográfica .....	111
Educación.....	112
Urbanización .....	112
Salud.....	112
Abasto .....	112
Vías de Comunicación .....	112
Vialidades.....	113
Transporte.....	114
Religión .....	114
Actividad Económica.....	114
Principales Sectores, Productos y Servicios .....	114
Estatal .....	114
Sector Terciario.....	116
Turismo .....	116
Comercio.....	116
Municipio Solidaridad .....	117
Playa del Carmen .....	118
IV.2.4 Paisaje.....	119
V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	120
V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	120
V.1.1. Indicadores de impacto .....	120
V.1.2. Criterios y metodologías de evaluación.....	121
V.2 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS.....	122
V.2.1. Preparación del sitio y construcción.....	122
V.2.3. Operación y mantenimiento.....	123
V.3. Evaluación de los impactos.....	124
VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	0
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental .....	0
VI.2. Programa de vigilancia ambiental .....	4
VI.3. Seguimiento y control.....	5
VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	7
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	7

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto. ....	7
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. ....	8
VII.4. Pronóstico ambiental.....	8
VII.6 Conclusiones.....	9
VII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....	9
VIII.1 Presentación de la información.....	9
VIII.1.1 Planos. ....	10
VIII.2 Otros anexos.....	10

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

## I.1. PROYECTO

### I.1.1 Nombre del proyecto

INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE UNA PLANTA CONCRETERA EN PLAYA DE CARMEN

### I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubicará dentro del inmueble identificado catastralmente (Clave 801042001001001-6) sobre la Avenida Sur Lote 001-6 Manzana 001 por Avenida Gorriones, Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

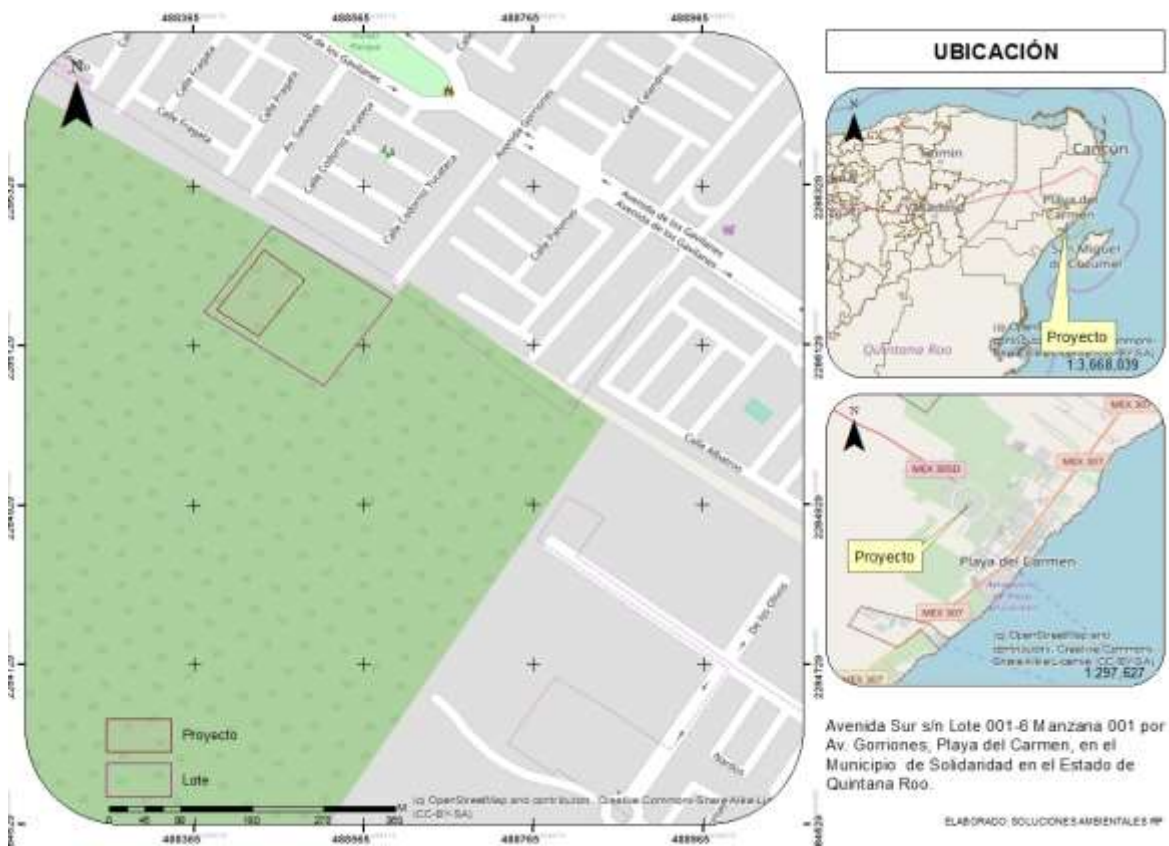


Figura 1. Ubicación del proyecto

### I.1.3 Duración del proyecto

Se contemplan 3 meses para las etapas de preparación del terreno, levantamiento de la estructura e instalación de los equipos, además de una vida útil de 5 años a partir de su funcionamiento, contemplando retrasos por causas naturales.

## I.2 Datos generales del promovente

### I.2.1 Nombre o razón social

CONSORCIO DE INGENIERÍA INTEGRAL, S.A. DE C.V.

### I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

CII770127MA2

### I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

ALBERTO MONROY BURILLO

### I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

Supermanzana 317, Manzana 1, Lote 1. Vialidad Municipal con esquina 135. Caseta de Ventas

**“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”**

### I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

M. en C. Roberto Domínguez Maldonado

**“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”**

Colaboradores:

Ing. Ambiental Carmen Cecilia Torres Tapia

Biol. Eglé May Herrera

## II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

---

### II.1 Información general del proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la instalación y operación de una planta concretera, la cual se considera de tipo móvil y temporal, ya que su operación está enfocada al suministro de concreto durante la construcción de los fraccionamientos en desarrollo propios del mismo promovente.

Se ubicará dentro del inmueble identificado catastralmente (Clave 801042001001001-6) sobre la Avenida Sur Lote 001-6 Manzana 001 por Avenida Gorriones, Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, el cual tiene una superficie de 22,717.83 m<sup>2</sup>.

El área en que se requiere para ubicar e instalar la planta concretera es de 5,525.297 m<sup>2</sup>, los cuales son suficientes para cubrir las necesidades de la instalación y almacenamiento, además de disponer de superficie para maniobras para los vehículos de trabajo.

La planta concretera contará con una caseta de control y vigilancia, un circuito de tránsito, como eje central de la planta se instalarán las tolvas de dosificación, así como los silos de almacenamiento de cemento, la caseta de control y dosificación. Al fondo se establecerán los almacenes de materiales pétreos y zona de maniobras. El área poniente la contemplará el área de lavado, base de generador eléctrico, laboratorio de materiales y muestreos, depósito de combustible y taller de maquinaria y equipo. En el área frontal se establecerán las oficinas administrativas, bodegas de herramientas, accesorios y aceites, módulos sanitarios y dormitorios.

En cuanto a la operación y producción del concreto, se proyectan instalaciones completamente automatizadas son sistemas de control de peso y producciones. Contará con un sistema de dosificación computarizada que permitirá tener una alta precisión en cada una de las cargas de materiales que se realizan para la fabricación del concreto. Estos equipos serán periódicamente actualizados y verificados por técnicos externos especializados.

Una vez cumplido el objetivo del proyecto, se retirará completamente la planta y el área se incorporará al área de construcción de viviendas del proyecto que se tenga autorizado.

### II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

La planta concretera se ubicará dentro del inmueble identificado catastralmente (Clave 801042001001001-6) sobre la Avenida Sur Lote 001-6 Manzana 001 por Avenida Gorriones, Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, el cual tiene una superficie de 22,717.83 m<sup>2</sup>, sin embargo, el área requerida para su instalación y operación es de 5,525.297 m<sup>2</sup>, los cuales son suficientes para cubrir las necesidades de la instalación y almacenamiento, además de disponer de superficie para maniobras de los vehículos de trabajo.

El polígono de ubicación en el lado noroeste y suroeste tiene una medida de 60 m. En lado este tiene una longitud de 90.0 m y por el lado oeste cuenta con una longitud de 94.18 m.

Las coordenadas son las siguientes;



Tabla 1. Cuadro de superficies

CUADRO DE CONSTRUCCION					
LADO PV	EST. RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
				Y	X
			1	2,285,140.4561	488,441.5420
2	N <sub>2</sub> 56°58'59.74" W	60.145	2	2,285,173.2282	488,391.1096
3	N <sub>3</sub> 36°59'55.10" E	94.177	3	2,285,248.4423	488,447.7847
4	S <sub>4</sub> 53°00'04.90" E	60.000	4	2,285,212.3345	488,495.7037
1	S 36°59'55.10" W	90.000	1	2,285,140.4561	488,441.5420
SUPERFICIE = 5,525.297 m <sup>2</sup>					

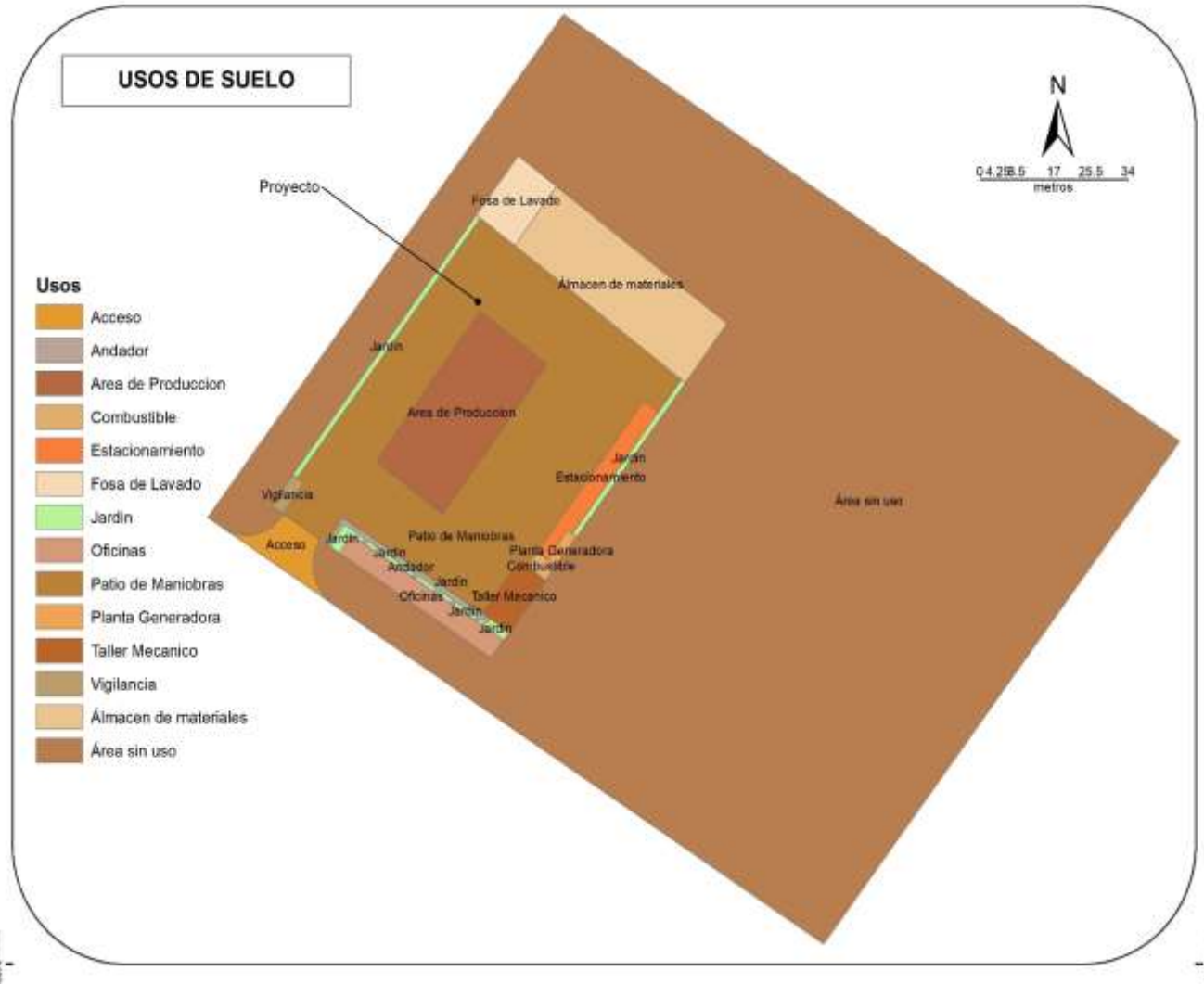


Figura 2. Usos del suelo del proyecto

Tabla 2. Usos de suelo y superficies en m<sup>2</sup>

Usos	Superficie
Acceso	144.5825
Almacén de materiales	782.3939
Andador	57.7720
Área de Producción	760.2229
Área sin uso	17054.3493
Combustible	20.4861
Estacionamiento	158.1181
Fosa de Lavado	175.2909
Jardín	186.4156
Oficinas	199.2220

Patio de Maniobras	3028.7351
Planta Generadora	19.7021
Taller Mecánico	104.8339
Vigilancia	26.2269
<b>TOTAL</b>	<b>22718.3513</b>

### II.1.3 Inversión requerida

La inversión que se tiene presupuestada para el desarrollo de la instalación de la planta de concreto es de \$ 1´462,854.60 (Un millón cuatrocientos sesenta y dos mil ochocientos cincuenta y cuatro pesos 60/100 M.N.). Incluyendo el impuesto al valor agregado.

### II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

#### **Urbanización del área**

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra en la zona noroeste de Playa del Carmen dentro de una fracción de la Supermanzana 173, localizada sobre la Avenida Sur entre los fraccionamientos Misión de las Flores III y Paseos Xcabel. Por lo que se encuentra inmerso en una zona de crecimiento urbano, lo que facilitará el acceso a sus instalaciones.

Debido a que será una obra de carácter temporal, no será necesario implementar el suministro de agua potable o electricidad. Estos servicios junto con los de telefonía e internet se habilitarán una vez que se comiencen la construcción de las viviendas proyectadas a futuro dentro de esa área. Por el momento los servicios de agua y luz será obtenidos mediante pipas y una planta generadora a base de diésel.

Entre las actividades requeridas se contempla la limpieza del terreno con maquinaria pesada (motoconformadora), así mismo se utilizarán un trascabo y personal necesario para la recolección y carga del producto de la limpieza y desalojo del mismo.

Posteriormente se utilizará la motoconformadora para nivelar el terreno y poder trazar las distintas áreas que comprende la planta de concreto y las cuales se especifican en la tabla correspondiente.

Se utilizará el material de banco para conformar los puntos de instalación de oficinas de campo, bodegas, áreas de materiales y parque de maquinaria.

#### **Servicios requeridos**

Se tendrán las instalaciones necesarias para la realización de sus actividades, las cuales constarán de oficinas, instalaciones sanitarias, de seguridad y bodegas. Se proveerán las instalaciones sanitarias para el personal y la toma de agua, antes del comienzo de las obras.

Se colocará la señalización y las instalaciones necesarias de seguridad y se tomarán las medidas precautorias con el fin de no afectar las construcciones existentes, tránsito de la vía pública y de seguridad a peatones y vehículos.

## **Suministro de servicios**

### **a) Energía eléctrica.**

El suministro de la energía requerida para los trabajos en las etapas de preparación, construcción y operación, realizará mediante un generador portátil que funciona a base de diésel marca Cummings Power GE Modelo 60DGCB.

### **b) Agua.**

El agua que se utilizará tanto para el desarrollo de la infraestructura como para la producción de concreto será obtenida a partir del sistema municipal, comprándola y trasladándola al área de trabajo donde se mantendrá en contenedores de 10,000 litros para su uso inmediato. Las cantidades que serán utilizadas para la infraestructura son de 360 m<sup>3</sup> y para la producción de concreto será un consumo semanal de 150 m<sup>3</sup>.

### **c) Combustible.**

El combustible a utilizar para la diferente maquinaria que desarrollara la infraestructura, así como para la operación de la planta de concreto será Diésel; por otro lado, para el auxilio y traslado de personal de mantenimiento se utilizara Gasolina Magna para un equipo.

## **Servicios de apoyo**

### **a) Sanitarios**

Durante las actividades de preparación del sitio, y de construcción general del proyecto se contará con letrinas portátiles para el servicio de los trabajadores; la disposición de las aguas residuales se efectuará en un sitio autorizado mediante una empresa registrada.

Durante la operación de la obra, las aguas residuales provenientes del uso de sanitarios por parte de los trabajadores serán canalizados a una fosa hermética para su posterior retiro por parte de una empresa debidamente autorizada, la cual trasladará las aguas al sitio de tratamiento y/o disposición final.

### **b) Bodega**

Se contempla la construcción de una bodega provisional para almacenar los materiales utilizados en la etapa de construcción de la obra. Esta será construida con lámina de cartón y Triplay, con piso de terreno natural.

### **c) Oficina de obra**

Se construirá una oficina de obra y será de Triplay, con techo de lámina de zinc.

### **d) Caseta de vigilancia de obra**

Se construirá una caseta para el velador de la obra y será de Triplay, con techo de lámina de zinc.

### **e) Materiales**

Se utilizarán materiales propios de la zona, los cuales a continuación se enlistan a continuación:

### **Tabla 3. Materiales a utilizar en el proyecto**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Cemento normal gris	kg	2000
Calhidra	kg	100
Arena	M3	30
Grava	M3	30
Concreto premezclado 100 N 20-14	M3	15
Concreto premezclado 150 N 20-14	M3	59.24
Concreto premezclado 250 N 20-14	M3	93.74
Lavadero de Cemento C/pileta de 60 X 70	Pza.	1
Registro sanitario 40 x 60 cm	Pza.	3
Fosa Séptica	Pza.	1
Marco de aluminio para puerta 90 x 210	Pza.	12
Puerta de acceso de lamina	Pza.	8
Puerta interior de panel de tambor	Pza.	4
Block de concreto de 10 x 20 x 40	Pza.	6,171.12
W.C. Marathón Blanco	Pza.	5
Lavabo maratón color blanco	Pza.	4
Mezcladora p/lavabo c/man. modelo 4046 Dica	Pza.	4
Regadera con brazo y chapetón 4501-B Dica	Pza.	2
Malla Electrosoldada	M2	2,100
Ventana alumipro 90 x 90 color blanco	Pza.	10
Varilla de Nro. 2	Kg.	2360
Varilla de Nro. 3	Kg.	1388
Varilla de Nro. 4	Kg.	1350
Varilla de Nro. 5	Kg.	2470
Varilla de Nro. 6	Kg.	750
Alambre recocido	Kg.	730
Tubo de PVC Hidráulico Cedula 40	MI.	180
Malla ciclónica de 2.0 m de altura	MI.	307.15
Monten doble caja de 10" calibre 14	MI.	47.5
Monten sencillo de 8" Calibre 14	MI.	67.20
Lamina tipo R101 pintor blanca calibre 22	M2	140.29
Canalón para desagüe pluvial	MI.	10.85
Rejilla tipo Irving de ángulo 1 ½"x ¼"	MI.	25
Lampara de sobreponer	Pza.	57
Apagador sencillo	Pza.	32
Contacto doble	Pza.	60
Chalupa caja de registro	Pza.	35
Poliflex	MI.	350
Cable thw Cal. Nro. 12	MI.	820
Tubo Conduit	MI.	180
Soquet de Baquelita	Pza.	32

**f) Sustancias**

Para los acabados y señalamiento preventivo de la planta de concreto se emplearán los siguientes materiales:

**Tabla 4. Sustancias a utilizar en el proyecto**

<b>Sustancia</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Pintura vinílica	Lt.	54
Pintura Amarillo Trafico	Lt.	90
Silicón blanco	Pza.	10
Thinner STD	Lt.	72
Pintura de esmalte color blanco	Lt.	108
Pintura de esmalte color azul	Lt.	72
Pintura de esmalte color rojo	Lt.	18
Pegamento para c.p.v.c.	Lt.	1

**g) Maquinaria para desarrollo de la infraestructura**

- Motoniveladora marca Caterpillar Modelo 120: realizara los trabajos de despalme de terreno
- Camión Volteo Dina Modelo 2001 con capacidad de 14 m3: Acarreo de material para desarrollo de plataforma.
- Vibro compactador Marca Dynapac Mod. CA25: Compactación de material controlado para desarrollo de plataforma.
- Cargador frontal: Carga de materiales producto de la ejecución de la obra.
- Camión Pipa Marca Mercedes Benz Modelo 1417: Acarreo de agua para compactación de material en plataforma.
- Camión Revolvedora: Acarreo de concreto hidráulico.

**Tabla 5. Maquinaria requerida para el proyecto**

<b>EQUIPO</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>CANTIDAD</b>
Camión de volteo Dina Modelo 2001.	Jornal	81.31
Vibro compactador Marca Dynapac Mod CA25.	Horas	120.18
Cargador Frontal Caterpillar 928G	Jornal	72.27
Camión Pipa Marca Mercedes Benz Mod. 1417	Jornal	45.54
Camión Revolvedor Marca Kenworth Mod. T800B	Pza.	3
Motoniveladora Marca Caterpillar Modelo 120	Jornal	98.76

**h) Personal**

Mano de obra requerida para la construcción del proyecto

**Tabla 6. Personal requerido para la construcción y operación del proyecto**

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Albañil	Jornal	72.35
Ayudante	Jornal	72.35
Ayudante electricistas	Jornal	12.12
Ayudante fierrero	Jornal	35.32
Ayudante plomero	Jornal	10.05

Cabo	Jornal	72.35
Electricista	Jornal	10.09
Fierrero	Jornal	10.09
Maestro	(%)mo	0.08
Operador de cargador	Jornal	6.47
Operador Camión	Jornal	13.11
Plomero	Jornal	8.20

## II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto contempla la instalación y operación de una planta concretera que abastecerá la demanda de concreto a los fraccionamientos vecinos en desarrollo por el mismo promovente, lo que permitirá reducir los costos de suministro del material.

### II.2.1 Programa de trabajo

Se representa a continuación una planificación realizada mediante un Diagrama de Barras o de Gantt. El cuadro adjunto está formado por una banda en la que se indican todas las actividades y otra en la que figuran una serie de unidades que están referidas a semanas como unidades de tiempo.

En el plan realizado se han considerado las siguientes actividades, que comprenden las operaciones que se indican a continuación:

#### **Preparación del sitio:**

Esta actividad comprende las operaciones de acondicionamiento de las zonas para el almacenamiento de materiales y maquinaria. Despalme y preparación de la plataforma.

#### **Retiro de la vegetación:**

Se llevará a cabo el retiro de la vegetación para dejar libre la superficie de construcción del proyecto. El área que ocupará la concretera es de 5,525.297 m<sup>2</sup>. Se utilizarán equipos topográficos para delimitar el área de desmonte y despalme, posteriormente se removerá la vegetación junto con la primera capa de tierra. Los residuos vegetales, así como la tierra serán acumulados temporalmente en el área del proyecto hasta que sean trasladados a su destino final. Las piedras y el material producto de excavación serán utilizadas para nivelación del terreno, así como también para la cimentación y rellenos posteriores a ésta, por lo que permanecerán en el área de trabajo hasta la etapa de construcción.

#### **Excavación de las zapatas:**

En esta actividad se realiza las operaciones de excavado de las zapatas de cimentación y trincheras de instalaciones.

**Fosa séptica:**

Se realizará mediante una cámara de recepción de aguas residuales producto de los sanitarios que serán utilizados por el personal administrativo y operativo, y será prefabricada de marca Rotoplas con una capacidad de 3,000 litros.

**Realización de la cimentación:**

En esta etapa se realizarán plantillas y encofrados de las distintas zapatas de cimentación, incluyendo la del muro de contención de agregados, se realizará el montaje y colocación de las armaduras en sus respectivas zapatas y se procederá al vaciado de concreto de las mismas.

**Cercado con malla ciclónica:**

La periferia del polígono será delimitada mediante malla galvanizada con concertina en la parte superior.

**Realización de los rellenos y accesos:**

Los accesos se mejorarán mediante el relleno con material propio del lugar y tendido y compactado con equipo mecánico.

**Muro de contención:**

Se realizará para delimitar los almacenes de agregado a base de concreto hidráulico y reforzado con malla electrosoldada.

**Construcción del edificio de oficinas:**

Comprende las actividades de albañilería en cadenas, muros, castillos, columnas, traveses, losas y de las estructuras metálicas de cubierta en el taller de maquinaria, así como todo elemento que forme parte de la estructura metálica del edificio.

**Montaje de las tolvas y silos:**

Se realizará la recepción de las estructuras metálicas correspondientes a estos elementos y se procederá a su montaje e instalación en obra.

**Instalación de la maquinaria y ajuste de los equipos de control:**

Consiste en la instalación de la maquinaria en las distintas localizaciones habilitadas para ella, sin necesidad de realizar conexiones de ningún tipo entre los distintos elementos, mientras que en la actividad de instalación y ajuste se procederá a la conexión de los distintos elementos y se realizará un ajuste de los mismos.

**Actividades de pintura, remates y limpieza:**

Comprende la realización de los trabajos de pintura, su posterior limpieza, así como la realización de remates de última hora, y el amueblado de las instalaciones.

**Pruebas finales:**

Por último, es conveniente realizar una serie de equilibrados y pruebas a la maquinaria para asegurar que todo el sistema funciona correctamente en conjunto.



Tabla 6. Cronograma de actividades **DIAGRAMA DE BARRAS O DE GANTT**

ACTIVIDADES	SEMANAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PREPARACIÓN DEL SITIO	■											
RETIRO DE LA VEGETACIÓN	■	■	■									
EXCAVACION DE ZAPATAS	■	■	■									
CONSTRUCCION DE FOSA SEPTICA		■	■									
REALIZACION DE CIMENTACION			■	■								
REALIZACION DEL MURO DE CONTENCIÓN				■	■	■						
REALIZACION DE LOS RELLENOS Y ACCESOS					■	■	■					
RECEPCION Y MONTAJE DE LAS TOLVAS Y SILO						■	■	■				
INSTALACION DE LA MAQUINARIA								■	■			
INSTALACION Y AJUSTES DE LOS EQUIPO DE CONTROL									■	■		
PINTURA Y SEÑALIZACION										■	■	
REMATES Y LIMPIEZA											■	
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO												■

### II.2.2 Representación gráfica local

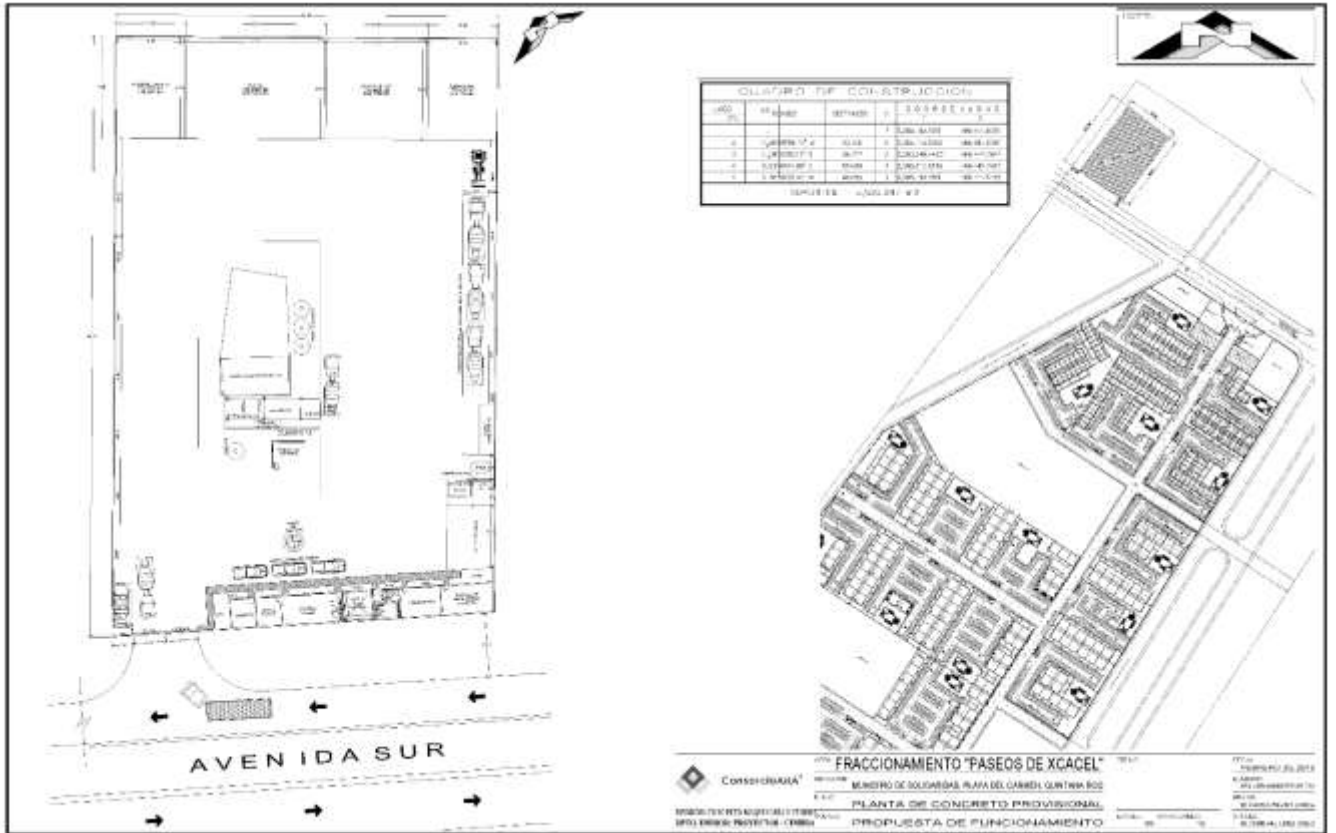


Figura 3. Plano de conjunto

### II.2.3 Etapa de Preparación del sitio y construcción

Se utilizará un equipo topográfico para delimitar el área de desmote y desalme, posteriormente se realizarán trabajos de despilme de terreno con uso de equipo retroexcavadora, Una vez limpio el terreno, se realizarán trabajos de compactación del mismo. Posteriormente se realizarán trabajos de relleno, nivelación y compactación del suelo, para alcanzar los niveles necesarios para las diferentes áreas. Ya que se tengan los respectivos niveles y con la compactación requerida por el proyecto, se aplicará un riego de impregnación y un poreo con arena, para evitar que se dañe la superficie por el continuo tránsito de personas y de vehículos durante la ejecución del proyecto.

Se habilitará un almacén temporal para resguardo de materiales, equipo y herramientas diversas, así como para vigilancia diurna y nocturna, durante la etapa de construcción. Este almacén, que se ubicará dentro del área de trabajo, se construirá con lámina de cartón y triplay con piso de terreno natural, ya que se pretende su rápido desmantelamiento al término de sus funciones. La maquinaria de construcción permanecerá en el predio cuando no se encuentre laborando para evitar trastornos viales en las áreas adyacentes.

**Obra civil:**

Consiste en actividades como la nivelación del terreno, cimentaciones y posterior edificación de los componentes de la planta de concreto.

1. Inicialmente se realizarán trabajos de despalme de terreno con uso de maquinaria.
2. Se retirará la capa vegetal en toda el área del predio, con el espesor necesario de acuerdo al suelo.
3. El retiro de los materiales producto de los trabajos previos, se realizará con equipos de acarreo hacia los sitios designados dentro del proyecto.
4. Una vez limpio el terreno se realizarán trabajos de compactación del mismo.
5. Posteriormente se realizan trabajos de relleno, nivelación y compactación del terreno, para alcanzar los niveles necesarios para las diferentes áreas.

**Cimentaciones:**

En esta etapa se realizarán plantillas y encofrados de las distintas zapatas de cimentación, incluyendo la del muro de contención de agregados, se realizará el montaje y colocación de las armaduras en sus respectivas zapatas y se procederá al vaciado de concreto de las mismas.

**Cercado con malla ciclónica:**

La periferia del polígono será delimitada mediante malla galvanizada con concertina en la parte superior.

**Realización de los rellenos y accesos:**

Los accesos se mejorarán mediante el relleno con material propio del lugar y tendido y compactado con equipo mecánico.

**Muro de contención:**

Se realizará para delimitar los almacenes de agregado a base de concreto hidráulico y reforzado con malla electrosoldada.

**Construcción del edificio de oficinas:**

Comprende las actividades de albañilería en cadenas, muros, castillos, columnas, trabes, losas y de las estructuras metálicas de cubierta en el talle de maquinaria, así como todo elemento que forme parte de la estructura metálica del edificio.

**Montaje de las tolvas y silos:**

Se realizará la recepción de las estructuras metálicas correspondientes a estos elementos y se procederá a su montaje e instalación en obra.

**Instalación de la maquinaria y ajuste de los equipos de control:**

Consiste en la instalación de la maquinaria en las distintas localizaciones habilitadas para ella, sin necesidad de realizar conexiones de ningún tipo entre los distintos elementos, mientras que en la actividad de instalación y ajuste se procederá a la conexión de los distintos elementos y se realizará un ajuste de los mismos.

**Actividades de pintura, remates y limpieza:**

Comprende la realización de los trabajos de pintura, su posterior limpieza, así como la realización de remates de última hora, y el amueblado de las instalaciones.

**Pruebas finales:**

Por último, es conveniente realizar una serie de equilibrados y pruebas a la maquinaria para asegurar que todo el sistema funciona correctamente en conjunto.

**II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento**

La planta de concreto contará con instalaciones completamente automatizadas, utilizará sistemas integrados de control de peso y producciones. El sistema de dosificación computarizada (Command Batch) permite tener una alta precisión en cada una de las cargas de materiales que se realizan para la fabricación de concreto. Estos equipos serán periódicamente actualizados y verificados por técnicos externos especializados. Su funcionamiento permite que sean programados cada uno de los sistemas de carga de la planta dosificadora y que la secuencia, cantidades, tiempos y velocidades, sean controlados con márgenes muy por debajo de lo establecido en la norma mexicana aplicable (NMX-155-ONNCCE).

La áreas de agregados serán cuatro espacios; el primero con una dimensión de 16.0 m de largo por 10.75 m de ancho para almacenar 412.80 m<sup>3</sup> de grava de a 1 ½”, el segundo será de 21.85 m. de ancho por 15.82 de largo para una capacidad de 830 m<sup>3</sup> de arena, el tercero almacenara grava de ¾” con un largo de 15.85 m. por 15.83 de ancho para almacenar 602.17 m<sup>3</sup> de grava de ¾” y un último para almacenar 408.41 m<sup>3</sup> grava de 3/8” que tendrá como dimensiones 10.75 m. de largo por 15.83 de ancho, todos delimitados con mamparas de concreto armado y reforzados con malla electro soldada.

Para cargar y transportar los agregados hacia la planta dosificadora se utilizará un cargador frontal o payloader, el cual cargará a la tolva transportadora cada uno de los agregados, para posteriormente ser transportados por medio de una banda hacia cada una de las tolvas almacenadoras de la planta dosificadora o comúnmente llamado “barco”. De ahí pasarán a las básculas en forma controlada a través de un sistema de control computarizado (Command Batch). La dosificación del cemento se realiza directamente por gravedad en el caso del silo principal y por medio de un transportador helicoidal del silo auxiliar hacia las básculas que se encargan de dosificarlo.

El agua será suministrada por pipas a los depósitos de almacenamiento, posteriormente es cargada a las básculas a través de una tubería y por medio de una bomba de 7.5 HP de capacidad.

Los aditivos serán suministrados por medidores de flujo, controlados de igual manera por el sistema de control computarizado (Command Batch).

Una vez que son vaciados todos los elementos al camión revolvedor, éste realizará el proceso de mezclado en el interior del tambor o trompo el cual gira a una velocidad de 12 a 18 rpm. Una vez que se concluye el proceso de dosificación, la velocidad de agitación del tambor o trompo debe estar de 2 a 6 rpm. El camión revolvedor transportará el concreto a sitio de colocación en obra en un tiempo no mayor de 1.5 horas.

Para el mantenimiento de la planta se elaboró un plan anualizado y considerado a cada 10,000 m<sup>3</sup> de concreto producidos. Su proceso estará considerado para atender preventivamente los servicios a sistemas mecánicos, eléctricos e hidráulicos de la planta dosificadora y su sistema de dosificación automatizada Command Batch. Estos servicios serán realizados a través de un proveedor externo, capacitado y certificado.

En el caso de los camiones revolvedores y bombas de concreto se realizará en forma continua de manera interna y externa, se basará en un enfoque preventivo cada 500 horas de servicio. Adicionalmente se contará con servicio externo para mantenimientos mayores.

**CASETA DE VIGILANCIA.** En esta se encontrará una persona de seguridad encargada de llevar el control de las personas y los diferentes vehículos que entran y salen de la planta de concreto, tomar nombre de la persona la empresa de la que viene y motivo de la visita, los cuales deberá informar al jefe de servicios, así como manejar una bitácora la operación de la Planta concretera.

**OFICINAS ADMINISTRATIVAS.** Esta contará con dos oficinas para el desarrollo de las actividades del jefe de servicios y auxiliar administrativo, en las que recibirán a proveedores y se atenderá a los diferentes residentes y/o jefes de frente de la obra y contará con sanitarios.

**CASETA DE DOSIFICACION.** En esta se encontrará el sistema automatizado de carga de materiales a los camiones revolvedora el cual es manejado por el dosificador que vigila que las cargas se realicen de manera correcta de acuerdo a los diferentes pedidos de concreto.

**AREA DE CARGA DE CAMIONES REVOLVEDORA.** Los camiones entrarán en reversa hacia esta área y recibirán los materiales pétreos, aditivos y cementante para su mezclado de acuerdo a las tablas de dosificación empleadas y cuentan con un trompo revolvedor que mezcla hasta 7.5 m<sup>3</sup> de concreto hidráulico.

**TALLER MECANICO.** Su dimensión será de 94.65 m<sup>2</sup> en donde se realiza la reparación y servicios preventivos de camiones revolvedores, trascabos, motoniveladoras, retroexcavadoras, barredoras, generando hasta 200 lts. de aceite de motor usado, 10 filtros de aceite y combustible al mes, así

como neumáticos en mal estado, los cuales se almacenan en un área restringida, protegida y preparada para cualquier tipo de derrame mismos que se retirarán de la planta de concreto mediante un proveedor externo autorizado mismo que nos deberá entregar un certificado avalado por la SEMARNAT para el correcto retiro de estos materiales. Se contará también con un área de almacenamiento de diferentes tipos de aceites nuevos que se utilizarán para la maquinaria.

**TANQUE DE DIESEL.** Sera a partir de un contenedor cilíndrico de metal con capacidad de 10,000 lt, que se encontrara dentro de un área de 16 m<sup>2</sup> delimitado por un muro de 60 cm de alto y a partir de ahí hasta una altura de 3.2 m con malla ciclónica y alambre de púas en su parte superior. En su periferia interna mantiene canales de 10 cm de largo por 5 cm de fondo que llegan a un registro principal de 0.36 m<sup>3</sup> para el caso de derrames. Su abastecimiento será por medio de una pipa de combustible autorizada para la comercialización del mismo esta área estará controlada y preparada para el estacionamiento del vehículo y maniobras para la descarga del combustible.

**SANITARIOS.** Se contará en total con dos W.C., dos lavabos y un par de regaderas para uso exclusivo del personal operativo y administrativo de la planta, generando al mes hasta 2,500 lt. de agua residual misma que se dirigirá a una fosa séptica de una capacidad de 10,000 lt. que tendrá un programa de limpieza semestral mediante un proveedor externo autorizado para estos trabajos.

**LABORATORIO DE CONCRETO.** Contará con dos piletas que contendrán especímenes de concreto los cuales son curados mediante la hidratación que obtendrán en las piletas de curado en las que se encontrarán dos bombas de circulación y dos calentadores para mantener la temperatura óptima.

**AREA DE DESCARGA DE CEMENTO.** Será en una área autorizada y restringida mediante tolvas de traslado de cemento a granel, mismas que descargará en un silo de almacenamiento que estará ligado directamente a la planta dosificadora y de forma rectangular este contenedor contará con filtros para el cemento que pudiera escaparse al momento de la presurización de la descarga del material.

**AREA DE CONTENEDORES DE AGUA PARA PRODUCCION.** Será mediante tres tanques cisterna de plástico con capacidad de 10,000 lt. cada uno y estarán conectados entre sí para llegar a una báscula y descargar en el camión revolvedora. Se ubicarán a un costado de la planta dosificadora, esta área contara con un canal perimetral y un registro para derrame.

**AREA DE CONTENEDORES DE ADITIVO PARA PRODUCCION.** Será mediante un tanque cisterna de plástico con capacidad de 10,000 lt. para almacenar aditivo para concreto el cual estará conectados a una bomba de elevación que los suministrara de forma automatizada al área de carga y se ubicaran a un costado de la planta dosificadora, esta área contará con un canal perimetral y un registro para derrame.

**PLANTA DOSIFICADORA DE CONCRETO.** Se encontrará en una superficie de que albergara dos tolvas de agregados para producción, un silo para almacenamiento de cemento, una banda de agregados

y una tercera tolva con banda radial para alimentación de agregados, los cuales operarán de manera automatizada para la producción mensual aproximada de 3,000 M<sup>3</sup> de concreto; que serán acarreados mediante camiones revolvedoras y elevado mediante un camión pluma, contara con pasos peatonales y áreas restringidas para la operación.

**ESTACIONAMIENTO DE CAMIONES REVOVEDORA, TRASCABO Y BOMBAS PLUMA.** Serán cajones para cada camión revolvedor, cargador frontal, bomba pluma.

**ESTACIONAMIENTO PARA AUTOMOVILES.** Contará con cajones de estacionamiento para automóvil con la señalética que describe el lugar asignado a cada unidad.

**JARDINERAS.** Se destinará un área para mantener vegetación propia de la zona.

**FOSA DE LAVADO.** Los camiones revolvedores contarán con un área de lavado que comprenderá de tres espacios los cuales se describen a continuación:

- 1.- Cámara de recepción
- 2.- Cámara de sedimentación de sólidos gruesos
- 3.- Cámara de sedimentación de sólidos finos
- 4.- Cámara de agua producto de lavado.

El agua producto del lavado será extraída por un camión pipa que realizará el traslado hacia una planta de tratamiento.

**FOSA SEPTICA:** Se realizará mediante una cámara de recepción de aguas residuales producto de los sanitarios que serán utilizados por el personal administrativo y operativo, y será prefabricada de marca Rotoplas con una capacidad de 10,000 litros.

### ***Programa de mantenimiento predictivo y preventivo***

Durante las distintas etapas del proyecto se presentarán acciones de mantenimiento, las cuales pueden ser de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo. En la etapa de preparación del sitio y construcción, el mantenimiento va enfocado a la maquinaria, equipos y herramientas de trabajo. Para esto será la empresa que arrenda la maquinaria quien deberá tener su maquinaria en orden con respecto al mantenimiento, para evitar una falla durante la operación de la misma, lo cual ocasionaría que se detuvieran los trabajos y hubiera un retraso en el programa de trabajo. Cabe señalar que no se prevén acciones de mantenimiento dentro del sitio para esta etapa como podrían ser el cambio de aceites de motores, bombas, etc.

Durante la etapa de operación del proyecto es donde se ejecutan principalmente las acciones de mantenimiento. Como mantenimiento preventivo se encuentra la limpieza de las instalaciones de manera periódica durante su ocupación. El objetivo de estas acciones es evitar que la infraestructura

se deteriore y requiriera después acciones que demandarían de mayores recursos económicos. Las instalaciones tendrán otras acciones de mantenimiento preventivo y también correctivo, como pueden ser reparaciones de tuberías de agua, reparaciones eléctricas y pintura e impermeabilización periódica, etc.

### II.2.5 Etapa de abandono del sitio

Una vez cumplida su vida útil del proyecto, esta área será destinada para la construcción de viviendas para incorporarse al proyecto que se tenga autorizado.

- Se retirará por completo toda la planta, tanques y equipo de apoyo.
- Se limpiará por completo las piletas de sedimentación vaciándose por completo para que no proliferen larvas de mosquitos o fauna nociva.
- Se retirará por completo el suelo que protege el plástico, en caso de haber suelo contaminado, este se coleccionará en contenedores para su envío a tratamiento por empresas que cuenten con autorización.
- Se procederá al retiro total del plástico que protegió al suelo de posible contaminación.

### II.2.6 Utilización de explosivos

No se utilizarán explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.

### II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

#### **Residuos vegetales:**

Los residuos que resulten de las actividades del desmonte del terreno serán dispuestos en las áreas de conservación del proyecto para su incorporación natural al suelo, o bien, retirados del sitio en su totalidad. En caso de que los residuos vegetales sean retirados, se dispondrán en un sitio dispuesto por la autoridad competente.

#### **Residuos de materiales pétreos y obra civil:**

Los volúmenes de tierra y piedras que serán removidos por el despalme del terreno, así como el material extraído de las excavaciones en los trabajos preliminares, serán mantenidos en el área y en la medida de lo posible será utilizado en los trabajos subsecuentes de la obra, tales como los cimientos.

En el proceso constructivo se generarán diversos residuos, provenientes de la obra civil, su naturaleza es muy variada, pero su volumen no será muy alto. Entre los principales residuos que generará la obra, podemos encontrar los siguientes: cartones, papeles, bolsas o sacos y cajas de material, envolturas, cables, alambres, clavos, elementos de instalación eléctrica, sanitaria, hidráulica, etc.



Estos residuos se mantendrán temporalmente en contenedores o sacos y dependiendo de la cantidad que se haya generado, posteriormente se trasladarán para su disposición final en el relleno sanitario.

Muchos de los residuos o desechos antes mencionados, pueden ser susceptibles a utilizarse si todavía se encuentran en buenas condiciones, por lo cual se valorará la factibilidad de reciclaje de estos materiales, dependiendo de los volúmenes generados y de las condiciones de los mismos. Por otro lado, también se generarán restos de material de banco, como polvo, grava, y piedras. Estos residuos, en la medida de lo posible, serán utilizados para rellenar los cimientos y las demás excavaciones que involucra la construcción del proyecto.

#### **Residuos sólidos urbanos durante la operación:**

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), que serán generados en las oficinas, y por las actividades propias del personal que laborará en la Planta; a la vez se generarán residuos durante la generación de concreto, los cuales se pueden clasificar como inertes, y por sus características pueden ser dispuestos a un sitio de disposición final. Para su captación se colocarán dentro del área de trabajo contenedores con tapa, rotulados de acuerdo al contenido. Estos contenedores serán vaciados de manera periódica para su traslado al relleno sanitario.

#### **Residuos Peligros (RP):**

Siendo aquellos que presentan alguna de las características siguientes: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados. En el desarrollo del proyecto se generan principalmente estopas, cartones, recipientes y/o contenedores impregnados de grasas y aceites, también se generarán aceites quemados o usados, entre otros. Estos serán almacenados en un sitio techado dentro de contenedores con tapa perfectamente etiquetados para su recolección por alguna empresa autorizada para ser trasladados a su destino final.

En caso de que exista un derrame ya sea de aceite o de combustible, se procederá a tomar las medidas respectivas para su manejo y tratamiento, es decir, se retirará la primera capa de suelo en la que se haya derramado y se considerará como residuo peligroso, disponiéndose en envases herméticos para su posterior traslado a una empresa autorizada en la materia.

#### **Aguas residuales:**

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 personas, para el uso de los trabajadores. se asegurará la contratación de una empresa que provea este servicio y la cual esté debidamente autorizada. Esta empresa será responsable del mantenimiento de los mismos y de la disposición final de las aguas residuales.

Durante la operación de la obra, las aguas residuales provenientes del uso de sanitarios por parte de los trabajadores serán canalizados a una fosa hermética para su posterior retiro por parte de una empresa debidamente autorizada, la cual trasladará las aguas al sitio de tratamiento y/o disposición final.

### **Emisiones a la atmósfera:**

Las emisiones a la atmosfera que generara el uso de la maquinaria y los vehículos empleados durante los trabajos de construcción serán controladas mediante la revisión constante de las máquinas, ya sea a través de la afinación o verificación vehicular. Durante la etapa de construcción, la maquinaria utilizada generará un cierto nivel de ruido. Sin embargo, se espera que por ser un espacio abierto y por la poca incidencia de maquinarias trabajando simultáneamente, este efecto no será significativo.

## III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

---

En los siguientes apartados se realiza el análisis de la normatividad que vincula el proyecto con los programas de ordenamiento territorial, de desarrollo urbano, así como las leyes y normas aplicables de competencia municipal, estatal y federal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta, congruente en todo momento con las regulaciones correspondiente al Área Natural Protegida donde se ubica el proyecto.

### III.1 Leyes y Reglamentos

#### III.1.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

**“Artículo 5o.-**A ninguna persona podrá impedirse que se dedique a la profesión, industria, comercio o trabajo que le acomode, siendo lícitos. El ejercicio de esta libertad sólo podrá vedarse por determinación judicial, cuando se ataquen los derechos de tercero, o por resolución gubernativa, dictada en los términos que marque la ley, cuando se ofendan los derechos de la sociedad. Nadie puede ser privado del producto de su trabajo, sino por resolución judicial.

**Artículo 27.-** La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.”

(...)

En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal.

**Vinculación:** De tal forma que el proyecto se somete a procedimiento de evaluación de impacto ambiental, con apego a la legislación en materia ambiental evaluando los impactos del proyecto al ambiente y estableciendo medidas para preservar el equilibrio ecológico. El proyecto cumple con lo

establecido en el presente artículo ya que, al consultar y apearse a la normatividad ambiental vigente, favorece a desarrollar un proyecto enfocado en el turismo sustentable que da lugar al crecimiento económico del estado y cuidando preservar el equilibrio ecológico de la zona.

### III.1.2. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).

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

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

**VII.-** El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad;

**XII.-** Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho;”

**Vinculación:** Al respecto se considera la supervisión ambiental permanente para las actividades constructivas, a fin de asegurar que se apliquen las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales que se proponen en el presente documento.

- **“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 alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

(...)

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

**Vinculación:** En este sentido se somete a evaluación el presente documento a fin de que la Secretaría evalúe el impacto ambiental del proyecto y apruebe su realización.

- **“Artículo 110.-** 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.

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

**Vinculación:** *Los niveles de emisión de los equipos que se emplearán para realizar la preparación del sitio y construcción deberán verificarse conforme a la disposición estatal, deberá promoverse el mantenimiento de los equipos periódicamente.*

- **“Artículo 117.-** Para la prevención de la contaminación del agua se considera los siguientes criterios:
  - I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;
  - II. Corresponde al Estado y a la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;
  - III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarlas en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;
  - IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuentas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y  
La participación y corresponsabilidad de la sociedad en condición indispensable para evitar la contaminación del agua.
- **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.
- **Artículo 122.-** Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir;
  - I. Contaminación de los cuerpos receptores;
  - II. Interferencias en los procesos de depuración de las aguas; y
  - III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.

- **Artículo 123.-** Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.”

**Vinculación:** Durante las actividades de preparación del sitio, y de construcción general del proyecto se contará con letrinas portátiles para el servicio de los trabajadores; la disposición de las aguas residuales se efectuará en un sitio autorizado mediante una empresa registrada.

Durante la operación de la obra, las aguas residuales provenientes del uso de sanitarios por parte de los trabajadores serán canalizados a una fosa hermética para su posterior retiro por parte de una empresa debidamente autorizada, la cual trasladará las aguas al sitio de tratamiento y/o disposición final.

- **Artículo 134.-** Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:
  - I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;
  - II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
  - III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;
  - IV. La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y
  - V. En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.
- **Artículo 136.-** Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:
  - I. La contaminación del suelo;
  - II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
  - III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación,
  - IV. Riesgos y problemas de salud.
- **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.

- **Artículo 152 bis.** Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.

**Vinculación:** *Los residuos peligrosos que se puedan generar debido a desperfectos de la maquinaria se dispondrán separados del resto de residuos dentro de contenedores debidamente tapados y colocados en sitios impermeabilizados de acuerdo a la legislación vigente.*

*Por otro lado, se establecerá un programa de manejo integral de residuos dentro del cual se especifican las acciones a llevar a cabo para evitar la contaminación del suelo debido a la disposición inadecuada de residuos.*

### II.1.3. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

- **Artículo 5o.** *Quienes pretendan llevar a cabo alguno 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;*

**Vinculación:** En este sentido se somete a evaluación el presente documento a fin de que la Secretaría evalúe el impacto ambiental del proyecto y apruebe su realización.

- **“Artículo 110.** *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.*
- **Artículo 113.** *No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.”*

**Vinculación:** Los niveles de emisión de los equipos que se emplearán para realizar la preparación del sitio y construcción deberán verificarse conforme a la disposición estatal, deberá promoverse el mantenimiento de los equipos periódicamente.

- **“Artículo 117.** *Para la prevención de la contaminación del agua se considera los siguientes criterios:*
  - I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;*
  - II. Corresponde al Estado y a la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;*

- III. *El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarlas en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;*
- IV. *Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y*
- V. *La participación y corresponsabilidad de la sociedad en condición indispensable para evitar la contaminación del agua.*
- **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.*
  - **Artículo 122.** *Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir;*
    - I. *Contaminación de los cuerpos receptores;*
    - II. *Interferencias en los procesos de depuración de las aguas; y*
    - III. *Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.*
  - **Artículo 123.** *Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.*

**Vinculación:** Durante las actividades de preparación del sitio, y de construcción general del proyecto se contará con letrinas portátiles para el servicio de los trabajadores; la disposición de las aguas residuales se efectuará en un sitio autorizado mediante una empresa registrada.

*Durante la operación de la obra, las aguas residuales provenientes del uso de sanitarios por parte de los trabajadores serán canalizados a una fosa hermética para su posterior retiro por parte de una empresa debidamente autorizada, la cual trasladará las aguas al sitio de tratamiento y/o disposición final.*

- **“Artículo 134.** *Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:*
  - I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;*
  - II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;*
  - III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;*
  - IV. La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y*
  - V. En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.*
  
- **Artículo 136.** *Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:*
  - I. La contaminación del suelo;*
  - II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;*
  - III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación,*
  - IV. Riesgos y problemas de salud.*
  
- **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.*
  
- **Artículo 152 bis.** *Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.”*

**Vinculación:** Los residuos peligrosos que se puedan generar serán durante las etapas de preparación del sitio y construcción se compondrán de estopas o trapos impregnados con hidrocarburos. Estos



se dispondrán separados del resto, en recipientes debidamente rotulados y con tapas herméticas para evitar su dispersión.

En el caso de los residuos sólidos no peligrosos que serán generados dentro del predio por las actividades de construcción del proyecto y su operación se manejarán en contenedores de manera adecuada y deberán ser dispuestos en el sitio de disposición final municipal.

#### III.1.4. REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA.

**“Artículo 13.-** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

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

**Artículo 16.-** Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas...

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

**Vinculación:** *En la etapa de preparación del sitio y construcción se considera inevitable la generación de polvos y en menor escala las emisiones derivadas del funcionamiento de vehículos y maquinaria a utilizar, por lo que se promueve el riego periódico de la superficie de rodamiento, así como el monitoreo de las condiciones de la maquinaria.*

#### III.1.5. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS).

**“Capítulo I:**

**Artículo 117 Primer párrafo.-** La secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso del 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 técnico justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución de su captación y que los usos alternativos del uso del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

**Artículo 118.-** Los interesados en el cambio de uso del suelo de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el fondo, para concepto de compensación ambiental para

actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el reglamento.

## Capítulo II:

**Artículo 7. Fracc. XLVIII. Vegetación forestal.** - El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

**Artículo 58.-** Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

- I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;
- II. Aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales;
- III. Establecimiento de plantaciones forestales comerciales en superficies mayores de 800 hectáreas, excepto aquéllas en terrenos forestales temporales, y
- IV. Colecta y usos con fines comerciales o de investigación de los recursos genéticos.”

**Vinculación:** Paralelo al ingreso de la presente MIA, se elaborará un Estudio Técnico Justificativo en el cual se demuestra que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución de su captación y que los usos alternativos del uso del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

### III.1.6. LEY DE AGUAS NACIONALES.

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

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

Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante aviso.

**Artículo 88.-** Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.”

**Vinculación:** *durante la etapa de construcción y preparación del sitio, no se considera el aprovechamiento de aguas nacionales, ya que será abastecido por servidores externos, mediante pipas.*

*Para las aguas residuales generadas debido a la presencia de trabajadores en la etapa de operación y construcción se implementaron baños portátiles para el uso de los trabajadores cuyo manejo y limpieza correrá a cargo de una empresa que preste el servicio.*

*La obra no genera contaminantes líquidos en su operación normal.*

*Durante la operación de la obra, las aguas residuales provenientes del uso de sanitarios por parte de los trabajadores serán canalizados a una fosa hermética para su posterior retiro por parte de una empresa debidamente autorizada, la cual trasladará las aguas al sitio de tratamiento y/o disposición final.*

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

**Vinculación:** *No se llevará a cabo la disposición de basura o cualquier otro residuo en cuerpos receptores y zonas federales.*

### III.1.7. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

**“Artículo 4o.-** Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

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

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

**Artículo 106.-** Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.”

**Vinculación:** *El Promovente asume su deber, en cuanto a conservar la vida silvestre. Por lo que acatará las disposiciones y acuerdos vigentes y en su caso, los que en la materia emitan las autoridades competentes.*

### III.1.8. REGLAMENTO DE LA LEY DE VIDA SILVESTRE.

“**Artículo 106.-** Se considerará aprovechamiento de subsistencia al uso de ejemplares, partes o derivados de la vida silvestre para consumo directo o venta, para la satisfacción total o parcial de necesidades básicas relacionadas directamente con alimentación, vivienda y salud, así como las de dependientes económicos.”

**Vinculación:** *Quedará prohibido el aprovechamiento de la vida silvestre en el sitio de la obra y en sus áreas circunvecinas y los trabajadores recibirán instrucción acerca de estas prohibiciones bajo pena de sanciones administrativas y las que resulten según la normatividad ambiental vigente.*

### III.1.9. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.

“**Artículo 2o.-** En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:

III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;

IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;”

**Vinculación:** *El promovente deberá prestar atención a esta Ley, responsabilizarse por el manejo responsable, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generarán durante operación de esta obra.*

“**Artículo 18.-** Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.”

**Vinculación:** *Para las etapas de preparación y construcción de la obra todos los residuos serán colectados en basureros plásticos con tapa, siendo estos los recipientes de almacenamiento temporal, adecuados para la zona y trasladados por el mismo personal laboral hacia sitios de disposición final.*

Leyes Estatales

**III.1.10. LEY DE EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION DEL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO.**

**“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.”

**Vinculación:** *Con el objeto de mantener las emisiones contaminantes contraladas y dentro de los parámetros de la NOM-041 y la NOM-048. Los vehículos y motocicletas empleadas contarán con mantenimiento periódico que garanticen su correcto funcionamiento.*

**“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; y
- V. Corresponde al Estado con la participación de los Municipios, prevenir la contaminación de aguas de jurisdicción estatal y las que tengan asignadas por la federación.”

**Vinculación:** *Se prevendrá en todo momento la contaminación del agua mediante una supervisión ambiental que vigilará las actividades que se lleven a cabo durante las actividades propias del desarrollo propuesto.*

*Para las aguas residuales generadas debido a la presencia de trabajadores durante la preparación del sitio y construcción, se implementará baños portátiles para el uso de los trabajadores cuyo manejo y limpieza correrá a cargo de una empresa que preste el servicio.*

*Por su parte, durante la operación de la obra, las aguas residuales provenientes del uso de sanitarios por parte de los trabajadores serán canalizados a una fosa hermética para su posterior retiro por parte de una empresa debidamente autorizada, la cual trasladará las aguas al sitio de tratamiento y/o disposición final.*

### III.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

El proyecto en cuestión será desarrollado conforme a lo dispuesto en los Ordenamientos de regulación sobre uso del suelo que rige actualmente en el estado de Quintana Roo. A continuación, se describen los principales Ordenamientos y la vinculación de la Planta Concretera con los criterios de uso de suelo establecidos en ellos.

#### 1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD.

Conforme a este documento se tiene que el proyecto se localiza en la UGA 10 Zona Urbana de Playa del Carmen, con vocación de uso de suelo Urbano.

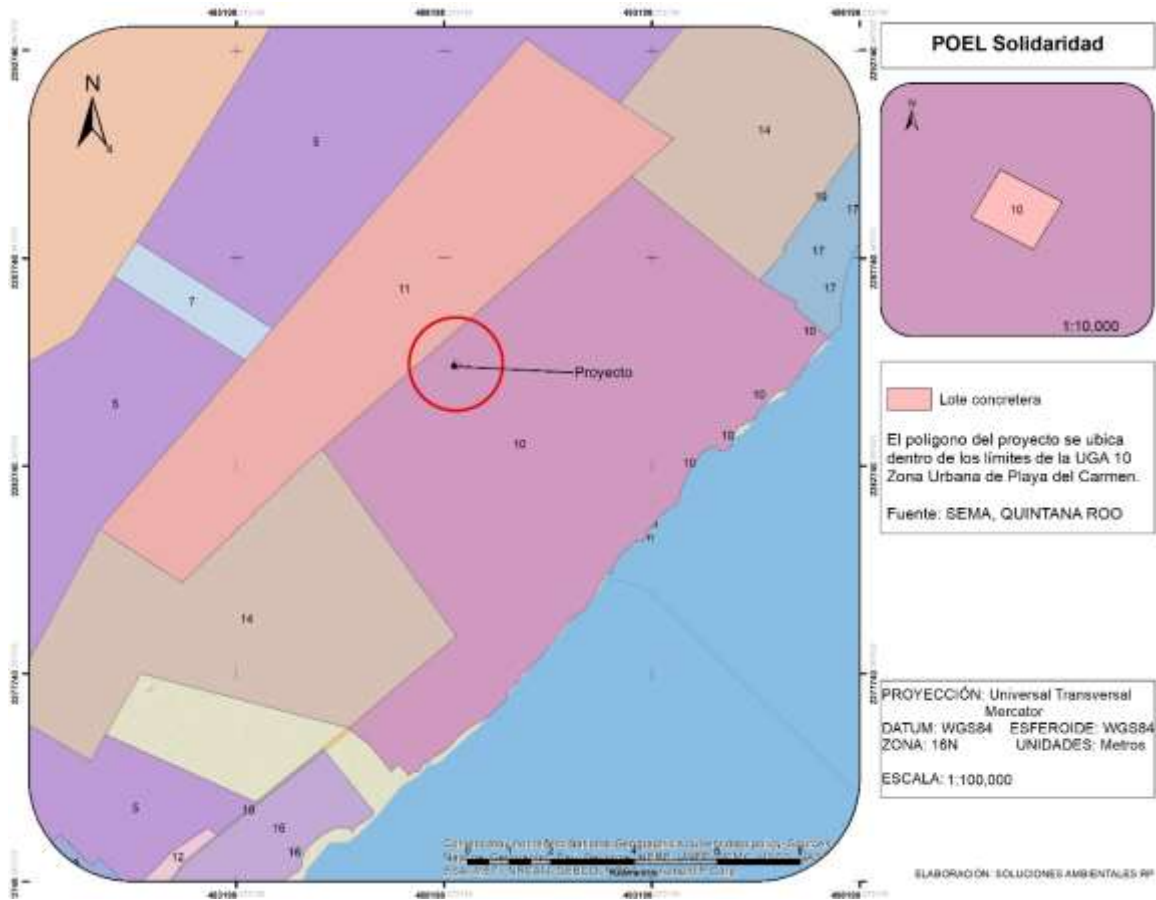


Figura 4. Ubicación del proyecto de acuerdo al POEL de Solidaridad

En las siguientes tablas se especifican las políticas y criterios aplicables al territorio de la UGA 10.

Tabla 7. Normativa de uso de la UGA 10

UGA	10	
<b>NOMBRE</b>	ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN	
<b>POLITICA AMBIENTAL</b>	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	
<b>VOCACION DE USO DEL SUELO</b>	URBANA	
<b>USOS</b>	Los que establece el Programa Director de Fortalecimiento Urbano	
<b>CRITERIOS DE REGULARIZACIÓN ECOLÓGICA</b>	USO	CRITERIOS DE REGULARIZACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS
	Urbano	1 al 33
	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS
	Urbano	39, 79, 95, 98, 103, 104, 105, 106

Tabla 8. Criterios de regulación de la UGA 10

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación al proyecto
<b>CU-01</b>	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>La elaboración de la presente MIA se suma a los esfuerzos de la proponente a efectos de dar cabal cumplimiento a las legislaciones de los diferentes niveles que se señalan así como cualquier otro que deba satisfacerse en la actualidad o a futuro.</i>
<b>CU-02</b>	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 al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	<i>Previo a los trabajos de desmonte y despalme en el área de la planta concretera se llevará a cabo el rescate selectivo de flora y fauna.</i>  <i>El programa de rescate se adjunta en el Anexo 5</i>

<b>CU-03</b>	<p>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.</p>	<p><i>Previo a los trabajos de desmonte y despalle en el área de la planta concretera se llevará a cabo el rescate selectivo de flora y fauna.</i></p> <p><i>El programa de rescate se adjunta en el Anexo 4</i></p>
<b>CU-04</b>	<p>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.</p>	<p><i>En los alrededores de la planta concretera se encuentran fragmentos de vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia. No se pretende la introducción de especies exóticas.</i></p>
<b>CU-05</b>	<p>Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas para usos previos o con vegetación secundaria o acahual.</p>	<p><i>Se cumple con el presente criterio, la vegetación del sitio está considerada como vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia.</i></p>
<b>CU-06</b>	<p>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 e 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.</p>	<p><i>Como parte de las obras del proyecto se contempla la recuperación de la tierra vegetal para la conformación de áreas verdes..</i></p>
<b>CU-07</b>	<p>En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.</p>	<p><i>Se cumplirá con el presente criterio separando el drenaje pluvial del sanitario.</i></p>
<b>CU-08</b>	<p>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 y otros que</p>	<p><i>Se cumplirá con el presente criterio, ya que se establecerán sistemas de decantación y trampas previo a la canalización de las aguas pluviales a los pozos de absorción.</i></p>



	garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable	
<b>CU-09</b>	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>Todo el material de este origen será adquirido en sitios autorizados. Se presentarán las facturas correspondientes como medida de comprobación.</i>
<b>CU-10</b>	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 realizará el uso de plaguicidas ni fertilizantes durante ninguna de las etapas del proyecto.</i>
<b>CU-11</b>	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 de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	<i>No se dispondrán residuos sobre las áreas de vegetación dentro del predio ni aledañas al predio de la concretera.</i>
<b>CU-12</b>	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>Debido a la ubicación de la obra, se contratarán trabajadores locales, quienes podrán viajar diario desde y hacia la obra, por lo que no será necesario instalar campamentos temporales. La obra contará con sanitarios portátiles y agua potable para el uso de los trabajadores.</i>
<b>CU-13</b>	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>No se realizarán obras de desmonte usando fuego.</i>
<b>CU-14</b>	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>Se cumple con el presente criterio, toda vez que se contará con un almacén temporal de RP's. Al ser microgenerador, el promovente podrá trasladar los RP's por sus mismos medios a un sitio de disposición final autorizado.</i>
<b>CU-15</b>	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	<i>Se cumplirá con el presente criterio, ya que se establecerá un plan de manejo integral de residuos (anexo 4), el cual se implementará durante todas las etapas del proyecto.</i>

	desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	
<b>CU-16</b>	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 incluyen únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.	<i>El presente criterio No aplica, ya que el proyecto no tiene colindancia con la zona federal marítimo terrestre.</i>
<b>CU-17</b>	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>Se cumplirá con lo dispuesto en este criterio, ya que se tramitará la autorización correspondiente ante el INAH.</i>
<b>CU-18</b>	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 presente criterio no aplica, ya que el proyecto no se encuentra dentro de alguna zona de preservación ecológica de acuerdo a lo establecido en el PDU. Sino que más bien, se ubica en una zona de vocación habitacional.</i>
<b>CU-19</b>	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 proyecto se encuentra dentro de la Zona Urbana de Playa del Carmen y que tiene una política de aprovechamiento sustentable.</i>
<b>CU-20</b>	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>El presente criterio no aplica ya que no hay cenotes o accesos a cuevas en todo el predio del proyecto.</i>
<b>CU-21</b>	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	<i>No aplica el presente criterio toda vez que proyecto no se contempla el aprovechamiento directo del agua, el agua que se utilizará provendrá de pipas de proveedores debidamente autorizados.</i>
<b>CU-22</b>	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la	<i>Debido al carácter temporal del proyecto, la disposición de aguas residuales</i>

	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>sanitarias se canalizan a un fosa hermética, y periódicamente se realiza la limpieza de la misma por empresas autorizadas.</i>
<b>CU-23</b>	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.	Se cumplirá con lo estipulado en el presente criterio mediante la comprobación de los retiros de lodos por empresas autorizadas.
<b>CU-24</b>	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>No aplica al proyecto ya que la etapa de remoción de vegetación ya fue realizada.</i>
<b>CU-25</b>	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 desmonte 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 de 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>El área donde opera la planta concretera se encuentra dentro de los predios donde se construye un fraccionamiento, por lo tanto, solamente es una obra temporal, que será retirada una vez terminada la construcción.</i>
<b>CU-26</b>	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que estos productos provengan de	<i>El proyecto no se trata de aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los</i>

	UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	<i>mismos, así como de los recursos forestales, por lo que el presente criterio no se aplica.</i>
<b>CU-27</b>	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 proyección de 5 cm alrededor del tronco del árbol.	<i>En el sitio no se tienen arboles con diámetro igual o mayor a 40cm. Por lo que no aplica el presente criterio</i>
<b>CU-28</b>	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>La planta concretera se encuentra dentro de los predios donde se construye un fraccionamiento, por lo tanto, solamente es una obra temporal, que será retirada una vez terminada la construcción y el área se incorporará al proyecto de fraccionamiento.</i>
<b>CU-29</b>	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 sólidos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	<i>Se cumple con el presente criterio. Dicho programa se encuentra dentro del programa de operación de la planta (Documento i).</i>
<b>CU-30</b>	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>Se cumple el presente criterio.</i>
<b>CU-31</b>	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	<i>Se cumple el presente criterio.</i>
<b>CU-32</b>	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 el presente criterio ya que No existe vegetación de manglares en el predio.</i>
<b>CU-33</b>	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.	<i>En él área de talleres y combustibles, se cuenta con las medidas para evitar el derrame de combustible, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes al suelo.  Los materiales impregnados con esta sustancias o sus recipientes se manejarán</i>

	<p>En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará.</p> <p>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.</p>	<p><i>en un continente para residuos peligrosos los cuales posteriormente se entregaran a una empresa especializada en el manejo de estos.</i></p>
<b>CE-39</b>	<p>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.</p> <p>La superficie máxima de aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión.</p>	<p><i>El proyecto se ubica en una sola UGA la número 10, y se plantea el cumplimiento de la planta concretera con los criterios ecológicos aplicables a dicha UGA.</i></p>
<b>CE-79</b>	<p>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.</p> <p>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.</p>	<p><i>El presente criterio no aplica ya que el proyecto no se encuentra dentro la franja costera.</i></p>
<b>CE-95</b>	<p>En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.</p>	<p><i>El presente criterio no aplica, ya que no se encuentran ninguna especie exótica.</i></p>
<b>CE-98</b>	<p>Las reservas urbanas destinadas a aprovechamiento urbano deberán mantener su cobertura vegetal original en tanto no sean urbanizadas.</p>	<p><i>No aplica el presente criterio, ya que el presente estudio se refiere únicamente para las actividades relacionadas con la operación del proyecto.</i></p>
<b>CE-103</b>	<p>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 payas, 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</p>	<p><i>El presente criterio no aplica, ya que la planta concretera no se encuentra dentro de la duna costera.</i></p>

	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.	
<b>CE-104</b>	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>El presente criterio no aplica, ya que la planta concretera no se encuentra dentro de la duna costera.</i>
<b>CE-105</b>	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. El predio del proyecto No tiene acceso a la playa.</i>
<b>CE-106</b>	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. El predio del proyecto No tiene acceso a la playa.</i>

**Conclusión.** La Operación de la planta concretera es congruente con los usos de suelo establecidos en la UGA 10, además cumple con los criterios ecológicos aplicables tal como se vinculó en la tabla anterior.

## 2. PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN PLAYA DEL CARMEN, MUNICIPIO SOLIDARIDAD 2010-2050.

Se deberá fomentar la vinculación de los diversos instrumentos de política ambiental y urbana que se aplican en Playa del Carmen, como el Ordenamiento Ecológico y los Programas de Desarrollo Urbano y Planes Parciales; para ello es importante que no se contrapongan unos con otros en su aplicación, sino que sean complementarios como parte de una estrategia territorial integral que considere aspectos ambientales, económicos y sociales para el desarrollo del centro urbano de Playa del Carmen.

De acuerdo al POEL de Las UGA's 10 y 11 denominadas Zona Urbana de Playa del Carmen y Reserva Urbana Poniente de Playa del Carmen tienen una vocación de uso de suelo urbana, con usos condicionados e incompatibles, que deberán establecerse en el Programa de Desarrollo Urbano.

De acuerdo a este PDU, el sitio de la planta concretera se encuentra clasificado como H4=Habitacional de densidad alta y MB= mixto barrial.

**Vinculación.** Tal como ya se mencionó, la planta concretera es una instalación temporal asociada a la construcción de un fraccionamiento, por lo tanto, es una instalación que será retirada al momento de terminar la construcción del fraccionamiento.

De tal manera que el área que actualmente ocupa se integrará al fraccionamiento, cumpliendo con los usos de suelo establecidos en el presente Programa de Desarrollo Urbano.



Figura 5. Ubicación del proyecto de acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Playa del Carmen, municipio de Solidaridad 2010-2050-

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

El predio del proyecto no se encuentra dentro de los límites de ninguna Área natural Protegida (ANP), el ANP más cercana se encuentra a una distancia de aproximadamente 1.5 km en dirección oriente, la cual es el Parque Nacional Tulum. Esta ANP se encuentra ubicada en el municipio de Tulum, Q. Roo, cuenta con una superficie total de 664.32 hectáreas.

A la fecha esta ANP cuenta con un Plan de Manejo y Conservación realizado, el cual no ha sido publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF); no obstante, su Decreto de establecimiento se publicó en el DOF el 23 de abril de 1981.

**Vinculación:** Es importante mencionar que el predio NO se encuentra dentro de los límites de dicha ANP por lo que no se afectará directamente la misma; sin embargo, el proyecto contempla medidas de prevención y mitigación para proteger el ambiente de posibles impactos que pudieran generarse.

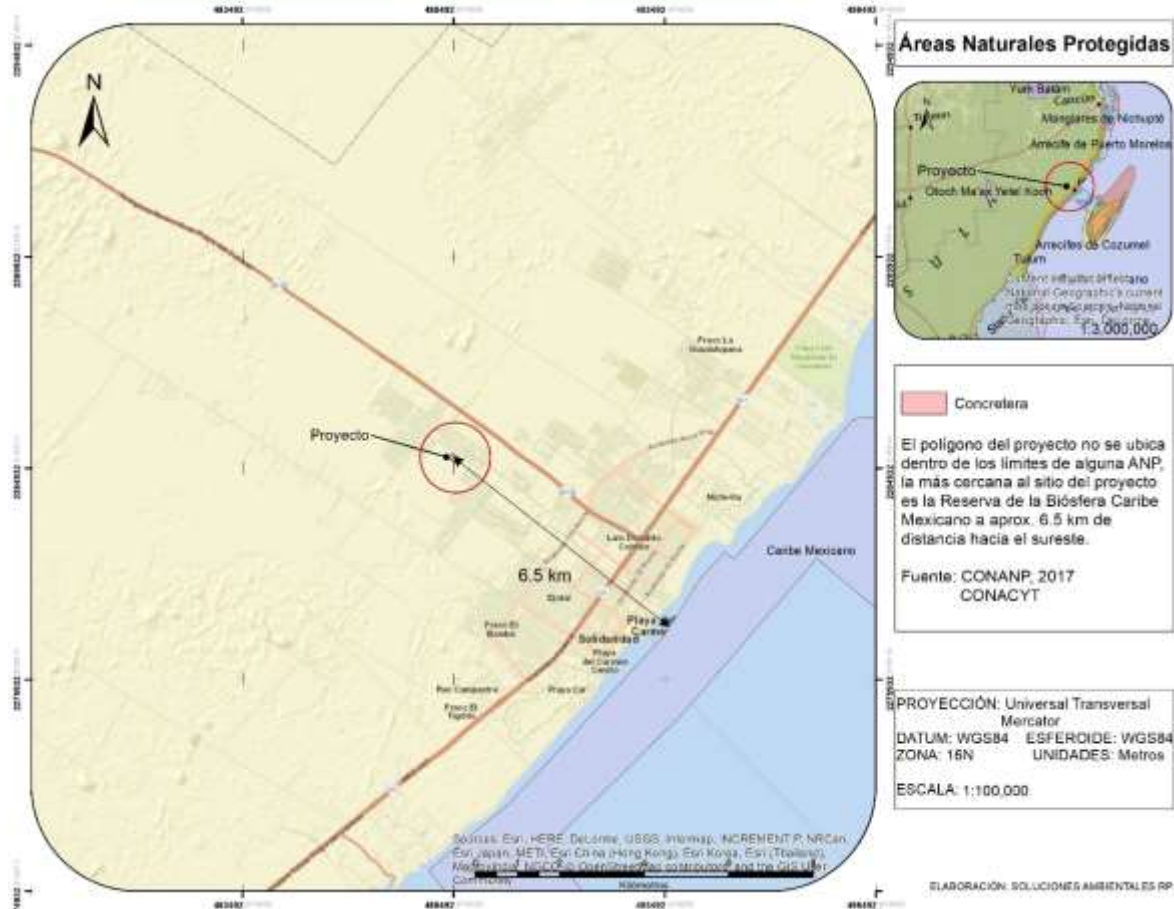


Figura 6. Localización del predio del proyecto en relación a las ANP's

### III. 4 Normas Oficiales Mexicanas



A continuación, se hace un análisis de la normatividad ambiental aplicable al proyecto que nos ocupa:

Tabla 9. Vinculación del proyecto con respecto a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables

Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación con el Proyecto
<b>En materia de Agua</b>	
<p><b>NOM-004-CNA-1996. Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.</b></p>	<p><i>Debido a su carácter temporal, el proyecto no considera la abertura de pozos de extracción de agua. Para la provisión de agua durante todas las etapas del proyecto, se contratará el servicio de pipas que suministrarán el vital líquido de acuerdo a las necesidades.</i></p>
<p><b>NOM-009-CNA-2001. Inodoros para uso sanitario. Especificaciones y métodos de prueba.</b></p>	<p><i>Se instalaron sanitarios portátiles que posteriormente serán recolectadas por una empresa autorizada para su traslado y disposición final.</i></p>
<p><b>NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</b></p>	<p><i>Se instalarán Servicios Sanitarios Portátiles (letrinas) para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas, dando un mantenimiento periódico y continuo a estas instalaciones para evitar daños a la salud.</i></p> <p><i>En el caso de la operación, las aguas residuales sanitarias serán canalizadas a una fosa hermética para su almacenamiento temporal. Se contratará a una empresa debidamente autorizada para que sea quien realice el retiro periódico de dichas aguas y la traslade al sitio de disposición/tratamiento final autorizado.</i></p>
<b>En Materia de Residuos</b>	
<p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</b></p>	<p><i>El promovente será responsable de vigilar que el contratista que ejecute la obra, establezca los procedimientos necesarios para dar cumplimiento a esta norma y los reglamentos correspondientes para el manejo de residuos peligrosos. Por lo que semanalmente se deberá entregar todos los residuos como latas vacías con algún contenido de pinturas, solventes, aceites</i></p>

	<i>usados o lubricantes, estopa impregnada de grasas o pilas a una empresa que cuente con los permisos correspondientes, para manejo de residuos peligrosos.</i>
<b>En Materia de Suelo y Subsuelo</b>	
<b>NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012- Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</b>	<i>No se prevé la contaminación del suelo por residuos peligrosos y/o hidrocarburos. Se tomarán las medidas preventivas correspondientes para evitar vertimiento de dichas sustancias en el suelo del sitio, como es la construcción de una plancha de concreto en el área del taller mecánico, de tal manera que cualquier derrame sea contenido y se evite su infiltración al suelo natural. En caso de haber alguna contaminación, se manejará el suelo contaminado como residuo peligroso y se dará tratamiento de acuerdo a la Normatividad vigente.</i>
<b>En Materia de Flora y Fauna</b>	
<b>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.</b>	<i>En el predio se encontraron especies listadas en esta norma, por lo que se realizarán las acciones necesarias para su protección y en su caso reubicación de ejemplares.</i>  <i>Es importante mencionar que el promotor de la obra, no realizará la extracción ni el aprovechamiento de las mismas, asimismo se establecerá un programa de rescate previo a las actividades de preparación del sitio.</i>
<b>En materia de emisiones a la atmósfera</b>	
<b>NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</b>	<i>Se vigilará que los vehículos utilizados cumplan con los parámetros permisibles en dichas normas.</i> <i>El mecanismo para verificar dicho cumplimiento será mediante el Programa de Vigilancia Ambiental.</i>
<b>NOM-045-SEMARNAT-2006. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad</b>	<i>Los vehículos que transporten todo tipo de materiales necesarios para la construcción de las obras, contarán con el</i>

<p><b>del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible. La norma es obligatoria para los responsables de vehículos automotores que utilicen diésel como combustible con excepción de la maquinaria dedicada a la industria de la construcción.</b></p>	<p><i>mantenimiento preventivo periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de gases y opacidad del humo.</i></p>
<p><b>NOM-050-SEMARNAT-1993. Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.</b></p>	<p><i>Se vigilará que los vehículos utilizados cumplan con los parámetros permisibles en dichas normas.</i></p>
<p><b>En materia de ruido</b></p>	
<p><b>NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</b></p>	<p><i>Se tiene previsto el mantenimiento de los vehículos y maquinaria para evitar una contaminación auditiva del sitio.</i></p>
<p><b>NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</b></p>	<p><i>En todo caso, el contratista deberá llevar a cabo evaluaciones de ruido bimestrales y se informará de sus resultados a las autoridades municipales y federales. En caso de exceder los valores permisibles se indicarán las adecuaciones que emplee para corregir dichas excedencias.</i></p>

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

---

### IV.1 Delimitación del área de estudio

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra dentro del Municipio de Solidaridad, en el estado de Quintana Roo.

El municipio de Solidaridad se localiza en la porción norte del estado, entre las coordenadas geográficas extremas, al norte 20° 45', al sur 19° 46' de latitud norte; al este 86° 57'y al oeste 88° 05' de longitud oeste. Tiene como colindancias: al norte con el estado de Yucatán y con los municipios de Lázaro Cárdenas y Benito Juárez; al este con el Mar Caribe y el municipio de Cozumel; al sur con el Mar Caribe y el municipio de Felipe Carrillo Puerto y al oeste con el Municipio de Felipe Carrillo Puerto y el estado de Yucatán.

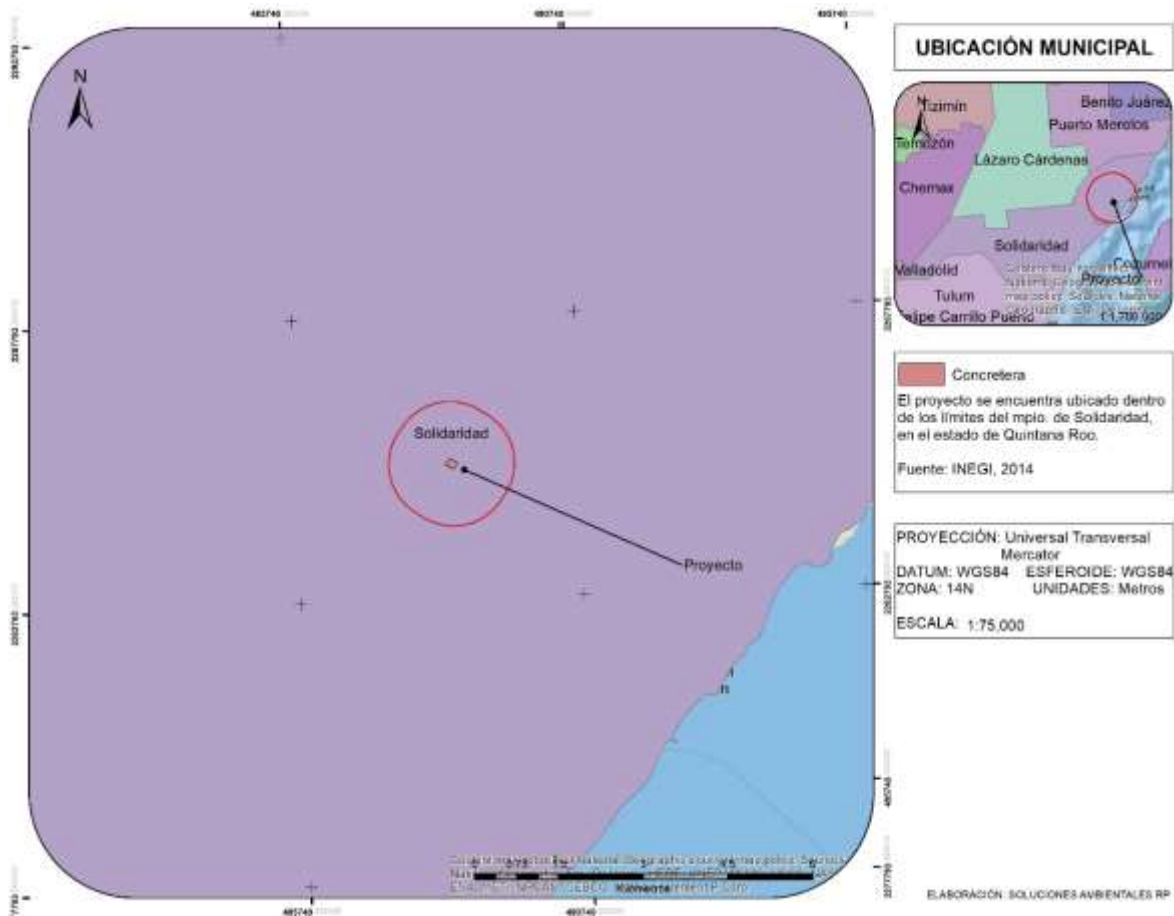


Figura 7. Localización del predio respecto del Municipio de Solidaridad.

## IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

El sistema ambiental donde se pretende desarrollar el proyecto es una zona de expansión urbana que se localiza al noroeste de la ciudad de Playa del Carmen, Quintana Roo.

Como puede observarse en la siguiente figura, el sistema ambiental se encuentra definido por los límites de la UGA 10, del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad.

El nombre de esta UGA es Zona Urbana de Playa del Carmen, tiene política ambiental de Aprovechamiento Sustentable y la Vocación de uso de suelo es Urbana.

Dentro de este SA, se desarrollan todo tipo de actividades urbanas tales como zonas habitacionales, complejos comerciales y actividades turísticas ya que, por su cercanía con el Mar Caribe, Playa del Carmen es el destino de numerosos turistas que visitan los atractivos naturales de la zona.

“instalación y operación de una planta concretera en playa del carmen”



Figura 8. Sistema ambiental en el cual se encuentra inserto el proyecto. Debido a su ubicación y a la regularización del área del proyecto por el POEL del municipio de Solidaridad, corresponde al área de la UGA 10 Zona Urbana de Playa del Carmen.

Dicho lo anterior, se delimita un Área de Influencia de 250 metros a la redonda de los límites del polígono del proyecto tomando como referencia los alcances que podrían tener las afectaciones ocasionadas por el proyecto.



Figura 9. Área de influencia del proyecto.

Se considera que dentro de esta zona se presentarán las siguientes afectaciones:

- **Afectación física.** Durante el desarrollo de las etapas del proyecto, se presentará una afectación física debido a que se realizará una obra nueva, y se podría afectar a los predios vecinos.
- **Afectación visual.** El proyecto se pretende realizar en una zona de expansión urbana, y vegetación secundaria por lo cual la afectación visual no se considera que pudiera extenderse más allá de los límites de los predios vecinos.
- **Afectación biológica.** La fauna del sitio se vería obligada a reubicarse temporalmente a sitios vecinos, modificando la abundancia en predios vecinos con vegetación.

- **Afectación auditiva.** Se considera la afectación por el ruido generado durante las actividades del proyecto (etapas de preparación del sitio y construcción, así como operación)

#### IV.2.1 Medio abiótico.

##### Clima

De acuerdo a datos del INEGI (2007), el clima presente en el área del proyecto es **Aw1 (x')**, clima subhúmedo con lluvias en verano; humedad media, alcanzando una precipitación promedio anual de 1,300 mm y una temperatura media anual es de 26 °C, tal como se puede observar a continuación:

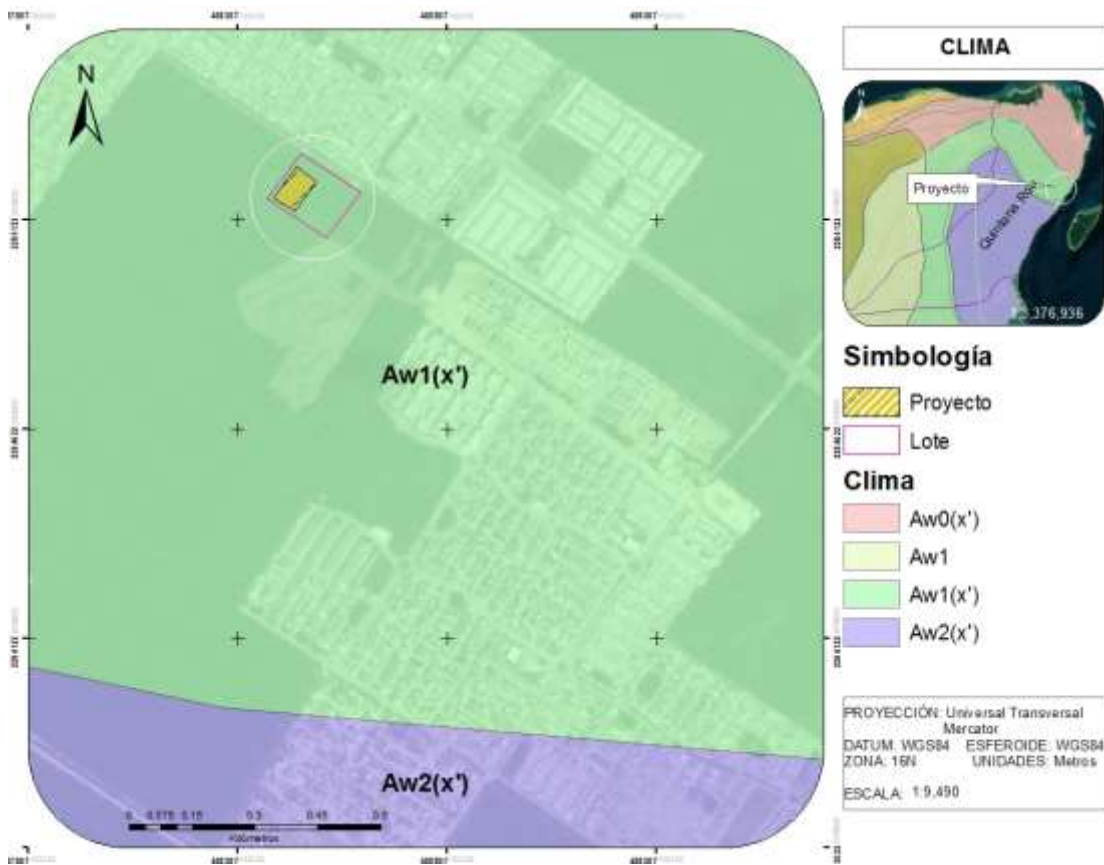


Figura 10. Tipo de clima presente en el área del predio.

##### TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN

El registro de los parámetros atmosféricos que permiten definir el tipo climático predominante en la región donde se llevará a cabo el proyecto “*Instalación y Operación De una Planta Concretera en Playa del Carmen*” por la **Estación Meteorológica Playa del Carmen (23163)**, misma que es administrada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y se localiza precisamente en la ciudad



de Playa del Carmen. Esta Estación cuenta con 64 años de observaciones, ya que inició sus actividades desde 1951 y ha operado de manera ininterrumpida hasta la fecha<sup>1</sup>.

**A. Temperatura promedio mensual y anual (0C).**

Por lo que de acuerdo con los valores se tiene que para la región el mes más frío corresponde a enero con **22.8** °C; mientras que junio y Julio son los más cálidos por lo que se alcanzan los **28.0** °C. La oscilación térmica anual (diferencia en temperatura entre el mes más frío y el mes más caliente) es de **5.2**, valor que indica un clima isotermal. Adicionalmente, se reporta una temperatura promedio anual de **25.8** °C.

Tabla 10. Temperatura media mensual y anual histórica.

TEMPERATURA	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MEDIA (°C)	22.8	23.4	24.3	26.1	27.3	27.9	28.0	28.0	27.9	26.3	24.4	23.4	<b>25.8</b>

**B. Precipitación promedio mensual y anual (mm).**

De esta forma, en la región se manifiesta una precipitación promedio anual que alcanza los **1,331.2** mm. Asimismo, se registra a marzo como el mes más seco con **28.1** mm; mientras que octubre es el mes más lluvioso con **284.3** mm. El índice de Lang (relación que existe entre la precipitación total anual y la temperatura media anual) es de **51.6**, lo cual indica un grado de humedad intermedio entre los climas Aw'(x) presentes en Quintana Roo.

Tabla 11. Precipitación media mensual y anual histórica.

PRECIPITACIÓN	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MEDIA (mm)	61.2	50.5	28.1	51.2	78.1	153.0	126.3	126.3	168.8	284.3	130.3	73.1	<b>1331.2</b>

El tipo climático referido presenta un régimen pluvial donde el mes más lluvioso se manifiesta después de la mitad caliente del año (de abril a octubre), mientras que la cantidad de lluvia recibida en ese mes es 10 o más veces mayores a la del mes más seco.

1 [http://smn1.conagua.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=175:quintana-roo&catid=14:normales-por-estacion](http://smn1.conagua.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=175:quintana-roo&catid=14:normales-por-estacion)

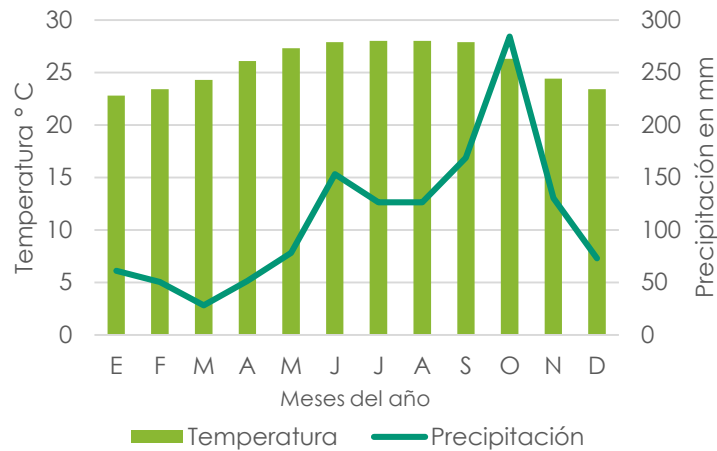


Figura 11. Climograma para la Estación Meteorológica de Playa del Carmen, Quintana Roo.

### FRECUENCIA DE HELADAS, NEVADAS, NORTES, TORMENTAS TROPICALES Y HURACANES, ENTRE OTROS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS.

Por presentarse en una zona de clima tropical, en el sureste del estado de Quintana Roo no se manifiestan las condiciones atmosféricas que permitan las heladas y nevadas. En contraparte, en la zona anualmente se manifiestan dos tipos de fenómenos meteorológicos, los ciclónicos y los anticiclónicos. Por la magnitud que pueden alcanzar los primeros se catalogan como intemperismos severos; mientras que los segundos, por su naturaleza se les denominan no severos.

Las características y origen de éstos son las siguientes:

#### Severos.

Por su ubicación dentro de la Zona Neotropical del país, todo el estado de Quintana Roo, queda incluido dentro de la Zona Intertropical de Convergencia. En ella, desde el mes de mayo y hasta el mes de noviembre, los rayos solares inciden de manera perpendicular, propiciando el incremento de las temperaturas del ambiente, así como el calentamiento de las masas de agua marina.

Esta manifestación se extiende a las corrientes de aire predominantes conocidas como vientos Alisios. Por estos cambios en la atmósfera se generan fenómenos de carácter ciclónico, mismos que acumulan importantes volúmenes de agua y generan una fuerte velocidad del viento, lo que los convierte frecuentemente en intemperismos severos.

Los fenómenos ciclónicos que se desarrollan provocan desastres naturales severos que inciden en el entorno donde se presentan y determinan una elevada humedad en el ambiente, lo que a su vez provoca un aumento considerable en la cantidad de lluvia promedio mensual. Por su origen, los fenómenos ciclónicos en la zona pueden provenir de dos de las cuatro matrices reportadas para México, las cuales son:

- La matriz situada en el Mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad. Los fenómenos que ahí se forman, tienen un desplazamiento hacia el Noroeste sobre el mar

Caribe, afectando las costas de América Central y las Antillas Mayores, para luego dirigirse al Norte hasta las costas de Florida. Durante su recorrido pueden afectar la franja costera de Quintana Roo de manera directa o indirecta.

- La matriz situada en la zona de las Antillas Menores, en el Caribe Oriental, la cual abarca hasta el océano Atlántico tropical, específicamente por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente africano. Los ciclones formados en esta zona tienen un rumbo general hacia el Oeste, cruzando entre las Islas de las Antillas. Desde este punto se dirigen con rumbo Noroeste, es decir, hacia la Península de Yucatán, la cual puede ser atravesada de tal forma que los fenómenos continúan su recorrido hacia al Golfo de México.

En la zona donde se realizará el proyecto a 15 kilómetros a la redonda, históricamente ha presentado un gran número de fenómenos ciclónicos (**Figura 4.3**). Los más recientes e importantes se presentan en la **Tabla 4.3**, donde se incluye información sobre origen, fecha de manifestación, categoría, velocidad máxima alcanzada al momento de afectar o pasar cerca de las costas de Quintana Roo, etc.

Tabla 12. Fenómenos ciclónicos más recientes que han afectado la zona de Playa del Carmen.

AÑO	ORIGEN	NOMBRE	CATEGORIA	PERÍODO	VIENTOS (KM/HR)
1988	Mar Caribe	Gilbert	Huracán 5	Septiembre	140
1975	Mar Caribe	Eloise	Tormenta tropical	Septiembre	35
1965	Mar Caribe	Debbie	Depresión tropical	Septiembre	30
1942	Mar Caribe	S/N	Huracán 3	Agosto	100

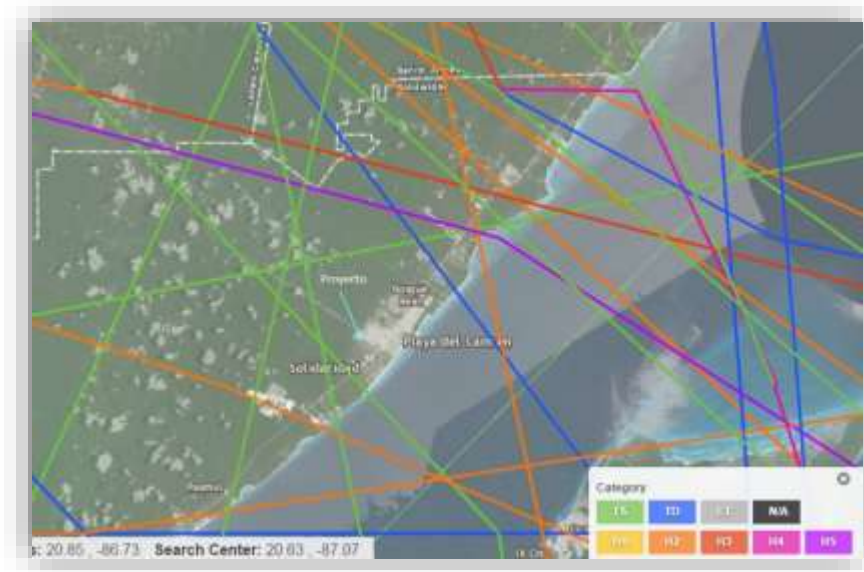


Figura 12. Fenómenos atmosféricos registrados en la Costa Noroeste del municipio de Solidaridad (Fuente: Nacional Hurricane Center-NOAA).

### **No severos**

En la zona de interés, durante los meses de noviembre a febrero, descienden desde Norteamérica frentes fríos de tipo anticiclónico conocidos comúnmente como “Nortes”. Por la dirección y magnitud de los vientos, así como por sus características de temperatura y precipitación pluvial estas perturbaciones son normalmente ligeras y no representan un fenómeno natural que produzca alteraciones significativas del paisaje de la región. Por lo cual se les considera como intemperismos no severos y de carácter anticiclónico.

**Geología.** - El origen de las distintas capas geológicas que conforman los mantos rocosos de la Península de Yucatán, está referido a la sedimentación del fondo marino que tiene su inicio a partir del Mioceno, durante el periodo Terciario Superior, de la era Cenozoica. Estos sedimentos se fueron estableciendo sobre un basamento de rocas más antiguas y que datan de la era Mesozoica. De esta manera, se ha llegado a constituir una losa gigantesca que aún en nuestro tiempo continúa en el proceso de sedimentación, emersión y formación por medio de pausas y retrocesos.

La península de Yucatán conforma una losa de calizas granulosas deleznable de color blanquecino llamada sascab, localizada sobre materiales del Cretácico Medio, cubierto a su vez por sedimentos arenosos y limosos del cuaternario.

En las inmediaciones de Playa del Carmen, al igual que en el resto de la Península de Yucatán, afloran los sedimentos calcáreos de origen marino, depositados durante la era Cenozoica, el tipo de calizas de esta región es de constitución dura, pero bajo esta capa en algunas áreas se presenta el sascab; la industria extractiva de la región se basa en la explotación de esta caliza de la cual se obtienen materias primas para la construcción.

Por lo general la presencia de las calizas duras y compactas típicas de la región, permite que el suelo tenga una buena estabilidad como soporte, aunque debido a la erosión química y física mencionada se presentan con cierta regularidad oquedades o cavernas en el subsuelo, aflorando en algunos casos a la superficie.

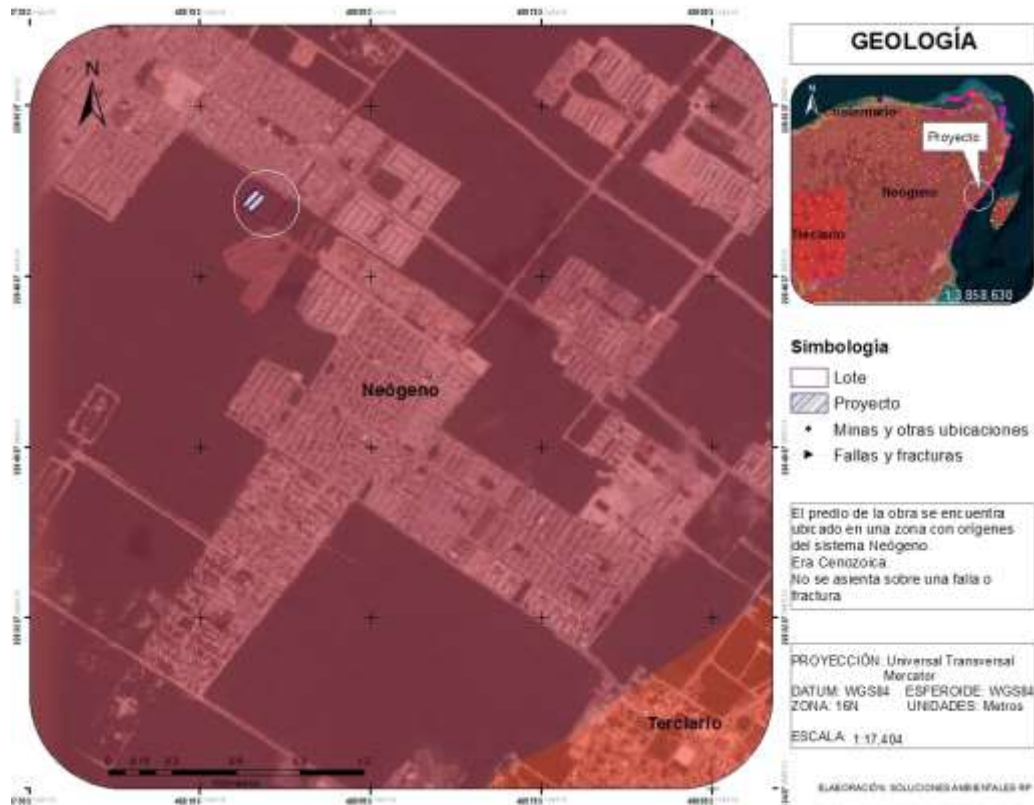


Figura 13. Geología del sitio del predio.

**Fisiografía.** - El área donde se localiza predio de interés, de acuerdo a su ubicación en la zona norte de Quintana Roo, pertenece a la provincia fisiográfica denominada Península de Yucatán, por lo cual todos los eventos geológicos que aplican a algún sitio en particular, están referidos a toda la región peninsular en su conjunto. Por otra parte, esta provincia fisiográfica de Yucatán se divide en tres subprovincias: Llanuras con dolinas, Plataforma de Yucatán y Costa baja.

De acuerdo a la subdivisión antes referida, el predio de interés se ubica dentro de la subprovincia Costa Baja, misma que se extiende a lo largo del borde centro-oriental del estado; se caracteriza por su relieve escalonado, descendente de poniente a oriente, con elevaciones reducidas sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde sur y suroriental transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad.

Por otra parte, y de acuerdo con Miranda (1958), el proyecto se ubica dentro de la franja costera del Nordeste de Quintana Roo, la cual forma parte íntegra de la Provincia Fisiográfica denominada Península de Yucatán, la base sudoeste de esta Provincia se halla definida desde el punto de vista geográfico estricto, por una línea recta que se extiende desde el fondo del Golfo de Honduras hasta el límite oeste de la Laguna de Términos, en el estado mexicano de Campeche. Adicionalmente, dentro de esta Provincia el predio se localiza en la subregión denominada Planicies del Caribe y Nordeste, que incluye prácticamente todo el estado de Quintana Roo y el norte del país de Belice. De manera práctica, esta región se subdivide en tres microregiones correspondiendo entonces a la del extremo norte y que se denomina Calizas Coralíferas del Nordeste.



Figura 14. El relieve como atractivo natural en el área del predio (CONABIO, 1992).

**Pendiente media.** - La península de Yucatán se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes, de sus leves contrastes topográficos; presenta una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 2 y 20 m y, no ostenta formaciones orográficas propiamente dichas. La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macrorelieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 5 y el 10 %.

De forma particular, el área del proyecto en cuestión ocupa una Planicie de plataforma nivelada (8 - 10 msnm) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados de pendiente) karstificada.

## Suelos

En el sistema ambiental se puede observar, según datos del INEGI, la presencia de un tipo de suelo calificador: Rendzina.

Este tipo de suelo, es perteneciente al grupo de los Leptosoles (lítico y rendzico), dentro de la clasificación maya Tzekél y Yax-hom respectivamente, la vegetación que cubre estos suelos ocasiona una rápida filtración del agua, se caracterizan por ser jóvenes y un poco más desarrollados<sup>2</sup>.

<sup>2</sup>INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Vectorial Edafológico Escala 1:250 000, serie II

El suelo *Rendzina*, del polaco rzedzix: ruido, presenta suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. 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. A continuación de la capa de suelo se encuentra la roca madre tipo kárstica, lo que permite que el drenaje interno sea eficiente. Son moderadamente susceptibles a la erosión.

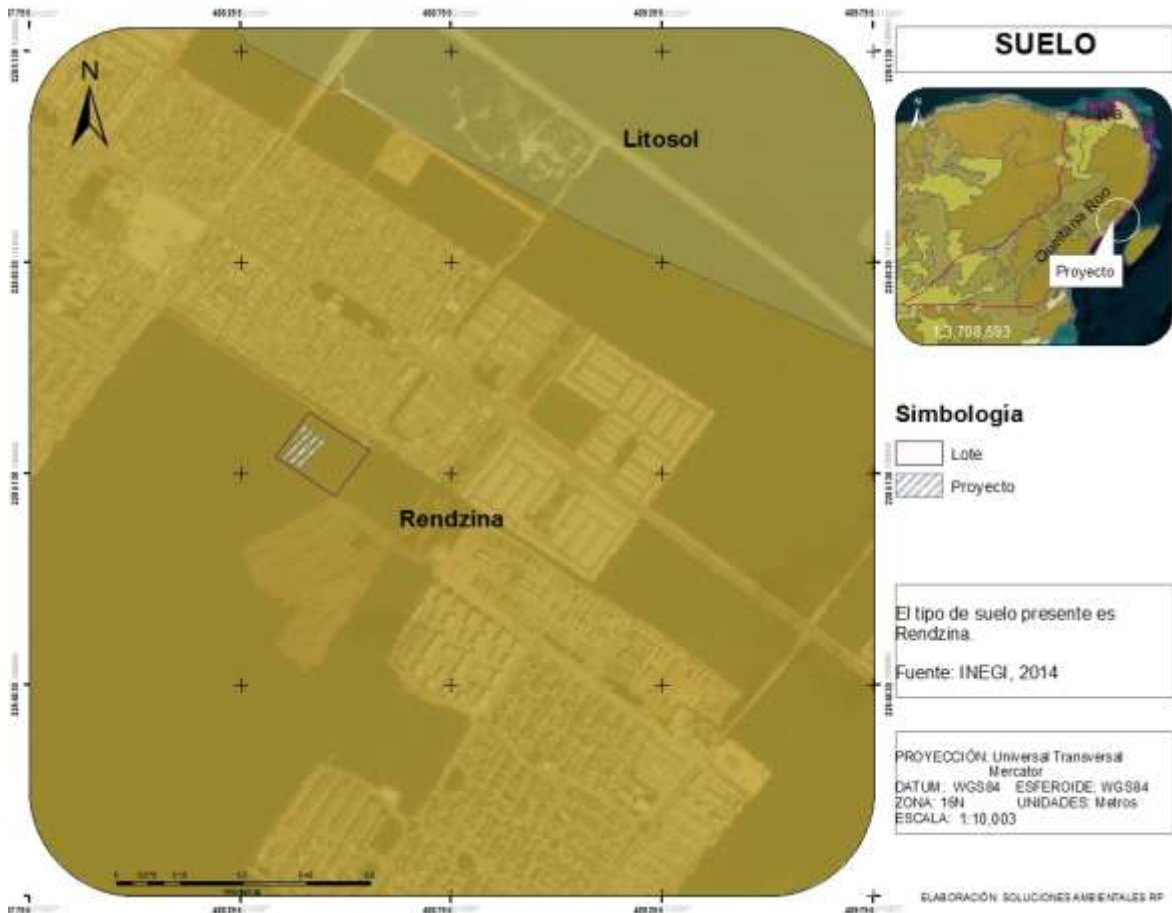


Figura 15. Tipo de suelo presente en el predio del proyecto.



Figura 16. Vista del suelo presente en el predio del proyecto.

#### **Estado de conservación del suelo.**

##### **Fenómenos antropogénicos y meteorológicos que inciden en su deterioro:**

El crecimiento de la mancha urbana es quizá una de las causas más importantes que han ocasionado el deterioro de la vegetación y suelo en la zona donde se ubica el predio del proyecto, principalmente porque se trata de una zona destinada al desarrollo urbano de la ciudad de Playa del Carmen.

En muchas áreas dentro de la zona de influencia del proyecto, se ha llevado a cabo la remoción total de la vegetación, que va ligado al incremento de la mancha urbana en la zona del centro de población; no obstante lo anterior, cabe destacar que algunos de estos desmontes se encuentran regulados por las autoridades competentes, a través de autorizaciones ambientales que permiten mitigar sus efectos sobre la vegetación y el medio ambiente; sin embargo, en otros casos, los desmontes han sido realizados fuera de la norma, es decir, sin que se hayan aplicado medidas para prevenir o reducir sus efectos sobre el deterioro de la vegetación, lo que trae como consecuencia la pérdida de recursos biológicos forestales, algunos de ellos sin la posibilidad de ser recuperados.

La creciente mancha urbana de la zona, ha traído como consecuencia la necesidad de construir redes viales para intercomunicar los complejos urbanos que se van agregando al centro de población, con la consecuente fragmentación del ecosistema, lo que produce un notable deterioro en la vegetación, ya que altera el proceso de regeneración natural, el intercambio de germoplasma y el aislamiento de parches de vegetación. Así mismo, la construcción de las redes vialidades ocasionan el llamado efecto de borde, que trae como consecuencias los siguientes efectos físicos (cambios



climáticos en el interior de los parches), biológicos directos (favoreciendo la introducción de nuevas especies colonizadoras) e indirectos (modificando la dinámica de interacción entre especies).

### Erosión eólica

Este mapa ilustra la erosión eólica potencial de cada zona del país a una escala de 1:1,000,000 por lo cual se generaliza muchas de las superficies. Sin embargo, el mismo documento en secciones posteriores muestra el mapa de erosión eólica del suelo a una escala 1:250 000 que muestra más claramente los resultados del estudio, así mismo se indica que este mapa se produjo a partir de los resultados obtenidos del estudio indicando lo siguiente:

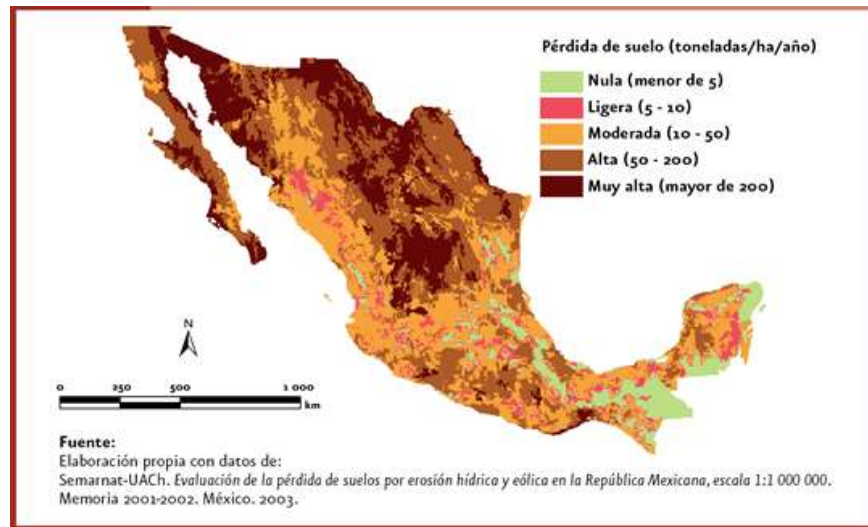


Figura 17. Erosión eólica potencial de suelos según nivel (2002)

La erosión eólica afecta principalmente a las regiones áridas, semiáridas, subhúmedas y secas del país, aunque no es exclusiva de ellas. Las causas de la erosión eólica también se atribuyen a una insuficiente protección del suelo por la cubierta vegetal, a niveles bajos de humedad y a la destrucción de la estructura del suelo. En escala nacional, 9.5% del territorio muestra evidencias de erosión eólica. Las entidades más afectadas son Chihuahua (28.5%), Tlaxcala (26%), Nuevo León (18.9%) y Durango (17.9%). En Campeche, Chiapas, **Quintana Roo**, Tabasco y Yucatán no se encontró evidencia de este tipo de erosión.

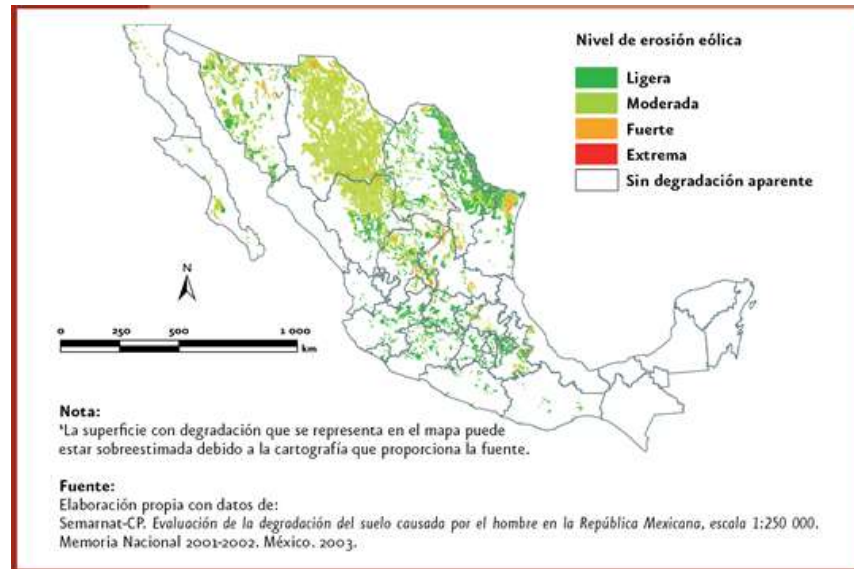


Figura 18. Erosión eólica de suelos según nivel en México (2002)

Así mismo INEGI 2014<sup>3</sup>, indica que la Erosión eólica sucede cuando el agente causal de la erosión es el viento en diversas formas como remolino, tolveneras o tornados. La superficie nacional afectada es de 46,779.32 km<sup>2</sup> (2.41%).

*Por lo tanto, con base en lo anterior se establece que en el terreno no se presenta erosión eólica por los siguientes argumentos:*

- 1.- El terreno actualmente presenta una cobertura vegetal de tipo vegetación secundaria bastante denso en las partes bajas en el 100 % del terreno.
- 2.- De acuerdo al estudio de la SEMARNAT 2008<sup>4</sup>, Quintana Roo no presenta zonas afectadas por erosión eólica, lo cual es congruente ya que la mayor parte del estado se encuentra cubierta por vegetación.

### **Erosión Química**

Conforme al estudio de la SEMARNAT 2008<sup>8</sup>, se indica que la degradación química consiste en la siguiente:

La degradación química es el proceso de degradación del suelo más extendido en el país (17.8% del territorio). Está presente en todas las entidades; pero la más afectada es Yucatán (55.1%), y las menos afectadas son Baja California Sur, Coahuila, Baja California y Sonora, donde la superficie con degradación química no excede 5.5% de su territorio.

<sup>3</sup> INEGI. Boletín de prensa NÚM. 295/14, Erosión de Suelos en México, 2014.

<sup>4</sup> [http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_2008/03\\_suelos/cap3\\_2.html](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_2008/03_suelos/cap3_2.html)

La degradación química en el nivel ligero representa 55% de la superficie nacional con degradación química; la moderada, 43.2% y la fuerte y extrema en conjunto, 1.8%.

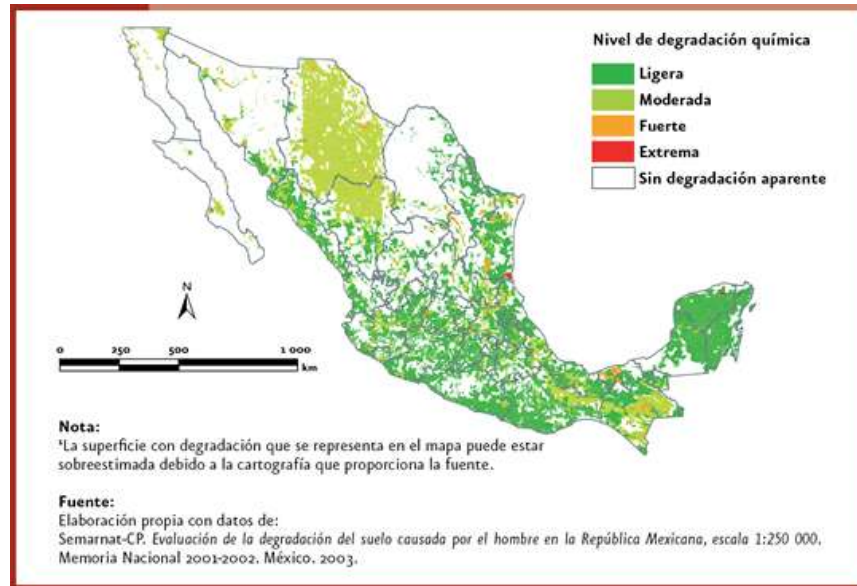


Figura 19. Degradación química de suelos según nivel en México (2002)

El tipo dominante en la degradación química fue la disminución de la **fertilidad del suelo** (92.7% del total de superficie afectada con degradación química en el país) originada por la disminución de los elementos minerales y de la materia orgánica disponible en el suelo. Este tipo de degradación se encuentra presente en más de la mitad de Yucatán, y en casi la tercera parte de Tlaxcala, Chiapas, Morelos, Tabasco y Veracruz. Los otros tipos específicos de **degradación química** (polución, salinización y eutrofización) están mucho menos extendidos, ocupando en conjunto 7.3% de la superficie con degradación química del país.

La degradación química del suelo por **polución** se debe a la presencia, la concentración y el efecto biológico adverso de algunas sustancias. Éstas pueden provenir de tiraderos a cielo abierto, derrames, residuos industriales, deposición de compuestos acidificantes y/o metales pesados

La **salinización o alcalinización** es un incremento del contenido de sales en el suelo superficial que provoca, entre otras cosas, la disminución del rendimiento de los cultivos. Se presenta principalmente en las zonas áridas, en las cuencas cerradas y en las zonas costeras que tienen suelos naturalmente salinos. Los sistemas de riego que utilizan agua con una alta concentración de sodio pueden ocasionar la formación de una capa de salitre en la superficie de los suelos con drenaje deficiente, riego excesivo o alta evaporación.

La **eutrofización** es el exceso de nutrientes en el suelo que perjudica el desarrollo de la vegetación. La **polución**, **salinización** y **eutrofización** se encuentran principalmente en Tamaulipas, San Luis Potosí, Chiapas, Nuevo León, Oaxaca, Veracruz y Zacatecas.

Las causas de la degradación química del suelo involucran una amplia gama de **actividades industriales y agrícolas**, entre las que se encuentran los derrames de hidrocarburos, la aplicación excesiva de fertilizantes y pesticidas, el mal manejo de materiales, residuos peligrosos y residuos sólidos urbanos. En el caso de la disminución de la fertilidad, ésta se produce cuando la entrada de nutrientes, ya sea por fertilización química o biológica o por la conservación de residuos de la cosecha, es menor a su salida en forma de los productos de las cosechas, por las quemas y las lixiviaciones.

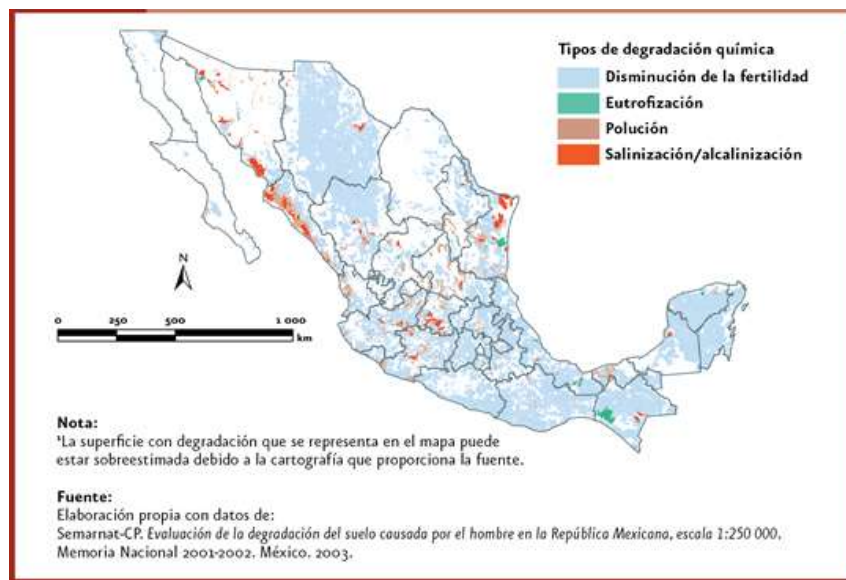


Figura 20. Degradación química de suelos según tipos específicos en México (2002)

Con base en lo anterior se presenta la siguiente figura y tabla donde se indica si se presenta erosión química en el predio actualmente y si se presentara en el área sujeta al cambio de uso de suelo, clasificándola por cada una de los 4 tipos de erosión química existentes:

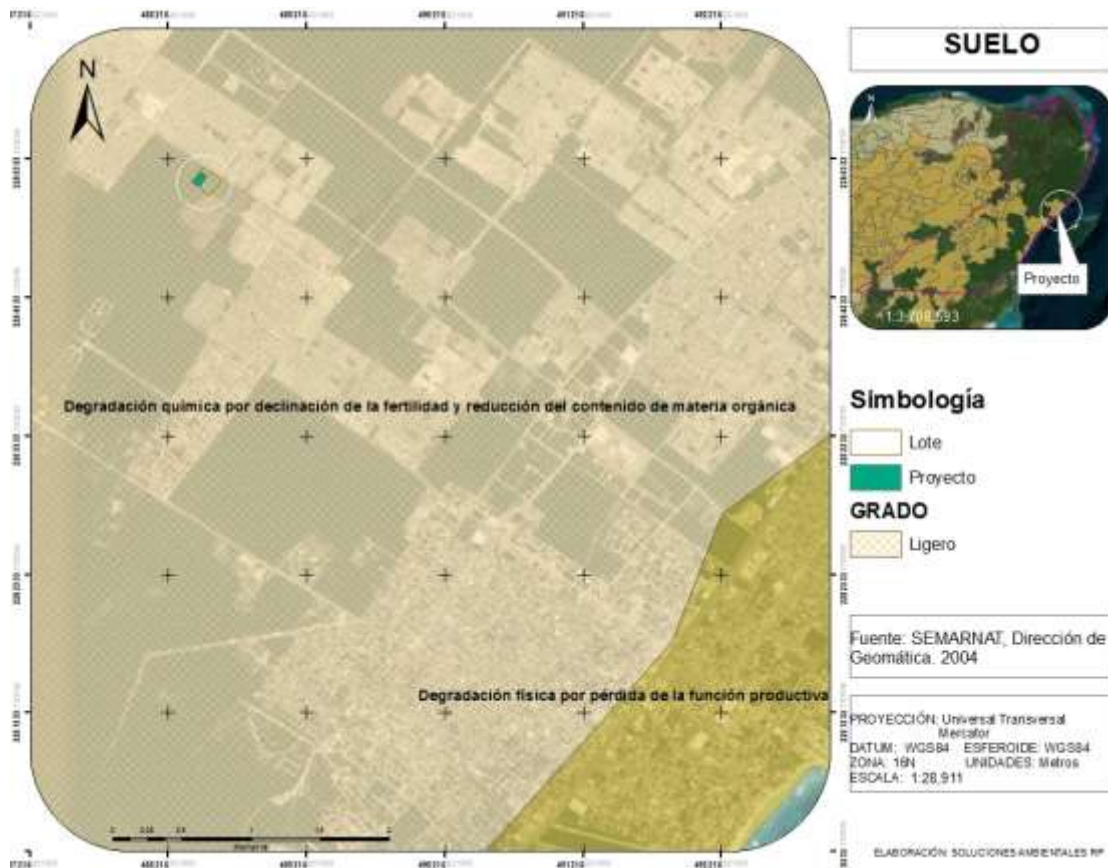


Figura 21. Degradación del suelo en el predio

Tabla 13. Erosión Química presente en el predio y en el área de CUSTF

Tipo de erosión Química	Condición actual del terreno	Con la ejecución del Cambio de Uso de suelo
<p><b>Disminución de la fertilidad</b></p>	<p>Esta erosión se presentó hace aproximadamente 15 años cuando se removió la vegetación original del terreno debido al crecimiento de la mancha urbana, actualmente la vegetación del terreno corresponde a una vegetación secundaria con baja productividad, por lo cual sigue presente este tipo de erosión.</p>	<p>No se presentará ya que actualmente el terreno presenta esta erosión en toda su superficie, consecuencia de las actividades antropogénicas que se han desarrollado en la zona desde hace más de 15 años.</p> <p>Sin embargo, se eliminará totalmente la cobertura vegetal de <b>0.55</b> has que representa únicamente 24.21 % del predio y por ende se eliminará la materia orgánica disponible.</p> <p>Asimismo, toda la cubierta vegetal removida será tritura y la mayor parte de esta será reintroducida en</p>

Tipo de erosión Química	Condición actual del terreno	Con la ejecución del Cambio de Uso de suelo
		las áreas de uso a futuro y conservación del predio. Así mismo se ejecutará un programa de rescate y reubicación de flora que minimizará el daño a la vegetación, y permitirá que el predio siga proporcionando materia orgánica.
<b>Por polución</b>	No se presenta ya que no se desarrolla ninguna actividad industrial comercial o urbana en el predio por lo cual no se puede generar derrames de sustancias.	Se podría presentar ya que se manejarán combustibles y aceites en el terreno por el funcionamiento de la maquinaria que podrían derramarse. Sin embargo, esto se puede evitar con un adecuado control de estas sustancias, el mantenimiento adecuado de la maquinaria con el fin de evitar fugas o derrames de las mismas. Así como la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas
<b>Por Salinización o Alcalinización</b>	No se presenta ya que no se desarrollan actividades agrícolas en el predio, no es una zona árida y no son suelos inundables por aguas saladas que provoquen la salinización del suelo.	No se presentará ya que no se desarrollaran actividades agrícolas en el proyecto, no es una zona árida y no son suelos inundables por aguas saladas que provoquen la salinización del suelo.
<b>Por eutrofización</b>	No se presenta ya que no se desarrolla ninguna actividad que aporte un excedente de nutrimentos al suelo.	No se presentará ya que no se desarrolla ninguna actividad que aporte un excedente de nutrimentos al suelo.

**Hidrología.** - La Península ha sido subdividida en 3 Regiones Hidrológicas definidas bajo las claves RH-31, RH-32 y RH-33. De acuerdo a esta distribución, el estado de Quintana Roo se encuentra dividido en dos de éstas regiones, correspondiendo la zona Norte a la **RH-32** que se denomina **Yucatán Norte** (Yucatán), con un 31.77 % de su territorio; mientras que la zona Sur se ubica dentro de la RH-33 denominada como (Yucatán este) Quintana Roo, con un 68.23 % de su superficie.

Dada la extensión de la RH-32 (la cual alcanza a cubrir prácticamente todo el estado de Yucatán, el Norte de Campeche y el norte de Quintana Roo), ha sido subdividida en dos cuencas, definidas como 32A (Quintana Roo) y 32B (Yucatán).

En este caso, el límite de estas Cuencas es correspondiente con las fronteras estatales establecidas en las diferentes cartas geográficas. De esta forma, la **Cuenca 32A (Quintana Roo)** se encuentra delimitada hacia el Norte por el Golfo de México; al sur por la porción norte de los municipios de Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos (RH-33); al Este por el Mar Caribe; y al Oeste, por el estado de Yucatán.

De manera adicional, la Cuenca 32A (Quintana Roo) ha sido subdividida en 5 Subcuencas, correspondiendo a la zona de interés la que se denomina bajo la clave “d”. Asimismo, esta Subcuenca cubre prácticamente toda la superficie de los municipios de Solidaridad, correspondiente lugar en el cual queda enclavado la obra motivo del presente estudio.



Figura 22. Región hidrológica donde se encuentra el predio del proyecto.

### Hidrología superficial.

Para todo el estado de Quintana Roo, la única región donde hay la presencia de escurrimientos de agua es en la zona Sur. De esta manera, en la zona de la obra no existe ninguna corriente superficial

de importancia, por lo que el flujo de agua de lluvia es de carácter laminar (encausado hacia las lagunas, zonas bajas y cenotes que se ubican dentro de la cuenca) y subterráneo. Asimismo, eventualmente todos estos flujos habrán de desembocar hacia el mar Caribe.

Todas las lagunas o cuerpos de agua que se presentan en el municipio de Solidaridad, se consideran que están fuera de la influencia de la zona de la obra.

### **Hidrología subterránea.**

La zona de interés se presenta dentro de una unidad geohidrológica denominada “*Material consolidado con posibilidades altas*”, misma que está constituida por rocas calcáreas con estratos delgados a gruesos, los cuales cuentan con un alto contenido fosilífero y ocasionalmente se encuentran cavernas formadas por disolución. Su permeabilidad es alta y su fracturamiento moderado.

El acuífero es de tipo libre, su recarga está dada por la infiltración directa de agua de lluvia. La calidad del agua es regularmente tolerable con manifestaciones dulces, a excepción de la zona costera donde es salada y dulce en la parte norte del estado. De manera complementaria, se considera que anualmente en Quintana Roo se precipitan alrededor de 62'888.000.000 m<sup>3</sup> de agua de lluvia. De la cual el 77.76 % que se infiltra (48 901.000.000 m<sup>3</sup>) es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática, misma que posteriormente es extraída por los procesos de evapotranspiración; el otro 22.24 % constituye la recarga efectiva del manto freático, lo que equivale a unos 13.987.000.000 m<sup>3</sup>. Asimismo, el manto freático en la zona de interés se encuentra a 6-8 m de profundidad y tiene un espesor de 50 m (INEGI, 2001).

### USOS DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN LAS ZONAS DE EXPLOTACIÓN: *Cancún- Tulum*

Con buen potencial, cuya condición es de subexplotado; tiene una recarga del orden de 199 Mm<sup>3</sup>/año; una extracción total de 23 Mm<sup>3</sup>/año, que se realiza con 35 aprovechamientos, -pozos y norias- para satisfacer las necesidades de agua potable y domésticas y en menor grado las de la agricultura; por lo que se tiene una disponibilidad potencial de 176 Mm<sup>3</sup>/año. Por otro lado, en la zona no se encuentra ningún pozo de captación de agua.

La calidad del agua es generalmente tolerable con un total de sólidos disueltos superior a 1,500 mg/l, con predominancia de la familia de agua sódica-clorurada.

### *Usos principales*

A la fecha en la zona no se hace uso de los recursos hídricos, por lo que prevalece un ambiente propio para el desarrollo de la vida natural.



#### IV.2.2 Descripción de los elementos biológicos.

### Vegetación

De acuerdo a la Carta de uso del suelo y Vegetación Serie V del INEGI (2013), el área de estudio se encuentra inmersa en una zona con uso VEGETACIÓN SECUNDARIA ÁRBOREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA. Lo anterior, es debido a que se encuentra dentro del centro de población de Playa del Carmen y que la vegetación original fue afectada tiempo atrás para distintas actividades (asentamientos humanos, aprovechamiento maderable y eventos naturales extremos como los huracanes, principalmente), tal como se puede notar en la siguiente figura:

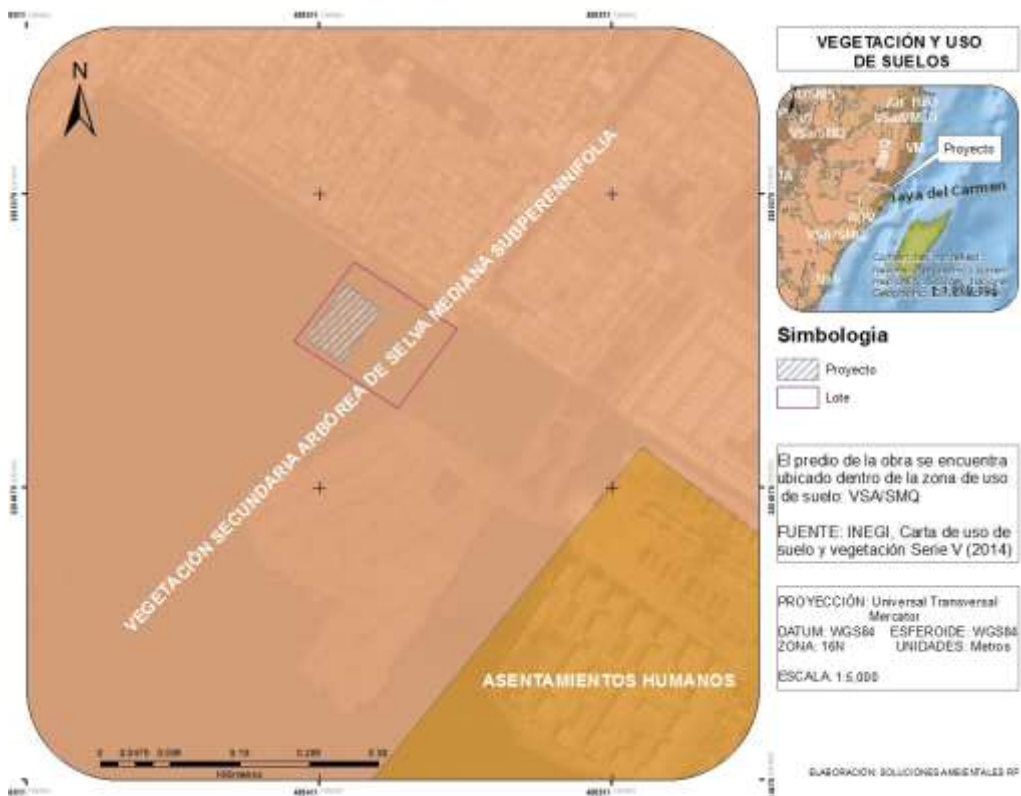


Figura 23. Tipos de vegetación del área de estudio de acuerdo a la Carta Serie V del INEGI.

La selva mediana subperennifolia es la comunidad más extensa en la península de Yucatán; es la selva chiclera (Flores-Guido, *et al*; 2010<sup>5</sup>). Esta comunidad cubre aproximadamente un 60 % del territorio peninsular (62,027 km<sup>2</sup>), además de ser la que está más conservada. Abarca casi todo Quintana Roo, las tres cuartas partes de Campeche y una pequeña porción del estado de Yucatán, principalmente en el punto Puuc. Esta selva se encuentra en el área que tiene la mayor precipitación

<sup>5</sup> Flores-Guido, J.S., Duran-García, R. y J.J. Ortiz-Díaz (2010). Comunidades vegetales terrestres. En: Durán García, Rafael y Martha Méndez González (ed.). *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Mérida, Yucatán. 496 pp.

pluvial de la península con un promedio anual de 1,300 mm y una época muy definida sin lluvias de fines de Noviembre a principios de Mayo, sin embargo, es importante hacer notar que durante la época seca la precipitación alcanza hasta 191 mm al año, lo cual, contribuye a que esta comunidad se desarrolle (Flores y Espejel, 1994<sup>6</sup>).

Otro hecho importante para que abunde esta vegetación, es el suelo calizo, Pennington y Sarukhán afirman que es el propicio para este tipo de selva, por tener una gran permeabilidad que sustituye al drenaje rápido de los suelos con pendientes, muy escasos por cierto en la península yucateca.

Los factores de clima y suelo se constituyen como las causas fundamentales de la característica subperennifolia; ya que el 25 % de los árboles se quedan sin hojas durante la época seca y tienen una altura media de 25 a 35 metros, alcanzando un DAP menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies, es posible que esto se deba al tipo de suelo y a su profundidad. En la época de seca la mayor parte conserva sus hojas, especialmente los árboles dominantes como *Manilkara sapota*, *Vitex gaumeri*, *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum alicastrum*.

Los árboles de esta comunidad, al igual que los de la selva alta perennifolia, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. En este tipo de selva, se distinguen 3 estratos arbóreos, de 4 a 12 metros, de 12 a 22 metros y de 22 a 35 metros. Formando parte de los estratos (especialmente del bajo y del medio) se encuentran las palmas.

En el estado de Quintana Roo este tipo de vegetación ocupa una superficie de 431, 041 km<sup>2</sup> (Flores y Espejel, 1994<sup>7</sup>).

En este tipo de vegetación abundan: *Thrinax radiata*, *Nectandra coriacea*, *Nectandra salicifolia*, *Byrsonima bucidifolia*, *Coccoloba sp.* y *Caesalpinia gaumeri* en el estrato bajo. En los últimos 4 años, se han destruido miles de hectáreas, con el huracán Gilberto, los incendios, la expansión turística y ganadera (Olmsted *et al*; 1983<sup>8</sup>).

#### TIPO DE VEGETACIÓN POR AFECTAR.

No obstante, recorridos en el predio bajo estudio permiten indicar que actualmente existe un desplazamiento de la vegetación original dentro del mismo debido al cambio de uso de suelo para actividades diferentes como lo son los asentamientos humanos, así como por efectos de eventos naturales extremos como los huracanes; por lo que, actualmente la **vegetación es secundaria**

---

<sup>6</sup> Flores J.S. y I. Espejel (1994). Tipos de vegetación de la península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense* (Fascículo 3). UADY. 134 pp.

<sup>7</sup> Flores J.S. y I. Espejel (1994). Tipos de vegetación de la península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense* (Fascículo 3). UADY. 134 pp.

<sup>8</sup> Olmsted I., Lopez-Ornat C. y R. Duran-García (1983). Vegetación de Sian Ka'an: estudio preliminar de una zona de Quintana Roo, propuesta como Reserva de la Biosfera. Quintana Roo, México.

**derivada de la selva mediana subperennifolia** predominantemente arbustiva-arbórea con un grado de recuperación mediano. Asimismo, dentro del mismo predio se observó basura, lo que es indicio de que el mismo fue frecuentado por gente. Los panoramas de la vegetación se pueden observar en las siguientes fotos:



Fotografía 1. Vista panorámica de la entrada al predio.



Fotografía 2. Panorama de la vegetación predominante arbustiva-arborea presente dentro del predio bajo estudio.



Fotografía 3. Otro panorama de vegetación epífita presente dentro del predio de bajo estudio y en donde se puede observar ejemplares de cactáceas.

### CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN.

Con la finalidad de efectuar la caracterización y diagnóstico del estado actual que presenta la vegetación natural del área de estudio, la composición florística y la diversidad de la misma se realizaron una serie de muestreos, tal como sigue:

**Estudios de campo y gabinete:** Para visualizar la fisionomía de la vegetación del predio bajo estudio fue sobrevolado mediante un Dron. También fueron consultados mediante fotografías satelitales las historias de cambio que ha experimentado el terreno. Por último, se realizaron recorridos en todo el predio para verificar las condiciones del terreno. Con base a lo anterior, se pudo observar que el predio es homogéneo.

**Diseño de muestreo utilizado:** El diseño de muestreo empleado para la caracterización forestal del predio fue aleatorio, de tal forma que se distribuyeron los sitios de muestreo en toda la superficie de vegetación forestal identificada (0.55 ha).

Para calcular el tamaño de muestra necesaria para cumplir con la confiabilidad mínima (95%) contemplada en la legislación forestal, el proceso estadístico se apegará en consecuencia, al utilizado en un diseño de muestreo simple aleatorio (Torres y Magaña, 2001). Por consiguiente, los cálculos a realizar se apegarán a lo especificado para ese tipo de diseño de muestreo.

**Número total de sitio muestreados:** Se levantaron 3 sitios de muestreo.

**Forma de los sitios:** La forma de los sitios de muestreo fue rectangular.

**Tamaño de los sitios, expresada en metros cuadrados:** Estos consisten en subcuadrantes de 25 m<sup>2</sup> (composición, estructura y diversidad de la comunidad vegetal).

**Confiabilidad de muestreo:** La confiabilidad mínima del 95%, establecida en la NOM-152-SEMARNAT-2006 únicamente deberá cumplirse para el nivel predial.

Para estimar el tamaño de muestra se requiere de conocer la variabilidad de la población en la variable de interés. Que para nuestro caso es el número de árboles por sitio, variable que es más fácil de evaluar en el campo<sup>9</sup>.

Para estimar el tamaño de muestra necesaria para darle al muestreo una confiabilidad de al menos 95%, se partió de los resultados obtenidos en los trabajos de campo realizados, utilizando el parámetro número de árboles por sitio, de los 3 sitios de muestreo, lo que nos proporciona la suficiente garantía de que los parámetros a obtener tienen una alta confiabilidad.

Una vez definidos la variable de interés y un estimador de la variabilidad de la misma (error estándar) es posible definir con un nivel de confiabilidad deseado, 95% como mínimo, y de acuerdo al estadístico “t” un intervalo del estimador sobre el cual se requiere que se encuentre la media de la población. Esto es equivalente a especificar:

$$E = t \bullet S_y$$

Donde  $S_y$  es el error estándar de la variable de interés y E es el valor de árboles que se desea de máxima variación, en nuestro caso.

$$S_y = \sqrt{\frac{S_y^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} \quad E = t \bullet S_y$$

---

<sup>9</sup> Torres, R. J. M. y Magaña, T. O. S., 2001. Evaluación de plantaciones forestales. LIMUSA, Noriega Editores – CIDE. 472 pp.

Considerando los valores de la población para los parámetros  $n$  (superficie o sitios muestreados) y  $N$  (superficie total del predio que se analiza, o número de veces que la superficie de un sitio de muestreo cabe en el predio), que considerando número de sitios y veces que la superficie podría contener un sitio, se tiene que, la superficie de un sitio es de  $50 \text{ m}^2$  y la superficie donde se realizará el CUSTF es de  $0.55 \text{ ha}$  ( $5,525.297 \text{ m}^2$ ), en los que se podrían levantar 111 sitios), por lo que:

$$n = 3$$

$$N = 111$$

$$\frac{n}{N} = \frac{3}{111} = 0.03$$

El error estándar  $S_y$  se calcula de la siguiente manera:

$$S_y = \sqrt{\frac{S_y^2}{n}}$$

$$S_y = \frac{\sqrt{6.3333^2}}{3}$$

$$S_y = 1.453$$

A continuación, también se procede a calcular el valor de la  $E$  tal como sigue:

$$E = (t) (S_y)$$

$$E = (4.3027) (1.453)$$

$$E = 6.252$$

Donde  $t$  es el valor del estadístico “ $t$ ” de Student en el nivel de confiabilidad del 95% y 2 Grados de Libertad (4.3027). Por lo tanto, el tamaño de muestra se calcula con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{1}{\frac{E^2}{t^2 S_y^2} + \frac{1}{N}}$$

Sustituyendo los valores de la fórmula anterior para obtener el valor del estimador del tamaño de muestra se tiene:

$$n = \frac{1}{\frac{(6.252)^2}{(4.3027)^2(6.333)} + \frac{1}{111}}$$

Resolviendo la ecuación se tiene que el tamaño de muestra  $n$  necesario para obtener una confiabilidad del 95%.

$$n = \frac{1}{\frac{39.083}{(18.51)(6.333)} + 0.009} = 2.92$$

Lo cual significa que para una confiabilidad del 95% se requieren por lo menos 3 sitios de muestreo; por lo cual el caso que se analiza, en el que se levantaron 3 sitios de muestreo, cubre las expectativas de confiabilidad requerida.

## ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN.

Se desarrolló un muestreo del estado actual que presenta la vegetación del área bajo estudio. Se realizaron los muestreos dentro del polígono bajo estudio, el objetivo fue el de identificar las especies presentes, las abundancia y diversidad de las mismas. Durante el recorrido, se registró el nombre común, el nombre científico y la familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en la zona del proyecto.

Se realizaron recorridos para el muestreo e inventario florístico, con apoyo de los siguientes manuales y claves de identificación:

- a) La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
- b) El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, et. al. 1985).
- c) Distribución de las especies endémicas de la Península de Yucatán (Duran-García, 1997).
- d) Listado Florístico de la Península de Yucatán (Duran et al; 2000).
- e) Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán (Arellano et al., 2003).
- f) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010)
- g) Flora de la Península de Yucatán (Herbario CICY, 2016).

**UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO.** Con la finalidad de efectuar el diagnóstico del estado actual que presenta la vegetación natural, la composición, estructura y diversidad de la flora del

área que se solicita, se realizó una caracterización vegetal del terreno que consistió en realizar recorridos en el área del proyecto y en el levantamiento de datos en 3 *puntos de muestreo*.

Estos consisten en subcuadrantes de 25 m<sup>2</sup> (composición, estructura y diversidad de la comunidad vegetal). Los muestreos realizados en los subcuadrantes de 5 m x 5 m sirvió para el registro de todas las especies de flora presentes en dicho cuadrante para la posterior estimación de la composición, estructura y diversidad de la comunidad vegetal estudiada.

Para el análisis estructural de la vegetación por estrato (presencia de la especie en el estrato Herbáceo a 0-1 m de altura, Arbustivo de 1.1-3.0 m y Arbóreo de 3.1 m de altura en adelante y un diámetro mayor de 6 DAP, lo cual está directamente relacionada a su etapa de desarrollo que puede ser plántula, rebrote, juvenil o bien adulto) dentro de los subcuadrantes se tomaron en cuenta y registraron los siguientes parámetros y variables:

- Número de individuos por especie.
- Valores del diámetro mayor en m de la copa de la planta (D1).
- Valores del diámetro perpendicular a D1 en m (D2).
- Valores de DAP (a 1.30 m) en arboles mayores a 6 cm.

Los datos registrados en campo fueron capturados en una base de datos de Excel en donde se insertarán formulas generales de Cobertura o Área basal, Densidad y Frecuencia absoluta para convertir posteriormente a valores relativos. Estos parámetros servirán para calcular el Valor de Importancia Relativa (VIR) de Müeller-Dombois y Ellenberg (1974). De igual manera la base de datos de los registros del muestreo servirá para la estimación del índice de Shannon-Wiener (H') y de equidad (J) por estratos de la vegetación representativa del área de CUSTF (Ver memoria de cálculo en formato Excel y versión electrónica en el **Anexo 5**).

Las formulas generales utilizadas para el cálculo de la Cobertura, Dominancia, Densidad, Frecuencia y Valor de Importancia Relativa son las siguientes:

Para calcular la cobertura (superficie que cubre del suelo la copa de la planta en m<sup>2</sup>) se tomará en cuenta las mediciones de diámetro mayor (D1) y diámetro menor (D2) en sentido perpendicular, en donde el radio promedio se usa para calcular la superficie en m<sup>2</sup> que después es extrapolado a ha. La cobertura total de la especie será la suma de las coberturas de los individuos.

Los cálculos de la **COBERTURA ABSOLUTA (C<sub>A</sub>) Y COBERTURA RELATIVA (C<sub>R</sub>)** de las especies presentes en el estrato herbáceo principalmente se realizarán aplicando la siguiente fórmula:

$$C_A = \left( \frac{D1 + D2}{4} \right)^2 \times \pi$$



**Dónde:**

$C_A$ = Cobertura absoluta de la especie ( $m^2$ )

$D_1$ = diámetro mayor de la copa de la planta (m)

$D_2$ = diámetro perpendicular a  $D_1$  (m)

$$C_R = \frac{C_{A1}}{\sum_{i=1}^n C_{A1}} \times 100$$

**Dónde:**

$C_R$ = Cobertura relativa de la especie (%)

$C_{A1}$  = Cobertura absoluta de la especie ( $m^2$ )

$\sum_{i=1}^n C_{A1}$  = Sumatoria del total de la Cobertura absoluta de todas las especies registradas ( $m^2$ )

Para calcular el **ÁREA BASAL ABSOLUTA ( $AB_A$ )** Y **ÁREA BASAL RELATIVA ( $AB_R$ )** de las especies arbustivas y arbóreas presentes dentro del área bajo estudio se utilizará la siguiente formula:

$$AB_A = \left[ \sum_{a=1}^n \frac{\pi (d)^2}{4} \right] / T$$

**Dónde:**

d = Diámetro normal en cm

a = Árbol vivo, desde 1 hasta n

T = Tamaño del sitio, en ha

$$AB_R = \frac{AB_{A1}}{\sum_{i=1}^n AB_{A1}} \times 100$$

**Dónde:**

$AB_R$ = Área basal relativa de la especie (%)

$AB_{A1}$  = Área basal absoluta de la especie ( $m^2$ )

$\sum_{i=1}^n AB_{A1}$  = Sumatoria del total de la Área basal absoluta de todas las especies registradas ( $m^2$ )

**FRECUENCIA ABSOLUTA ( $F_A$ )** Y **FRECUENCIA RELATIVA ( $F_R$ )**. Las fórmulas a utilizar para la obtención de estos datos serán las siguientes:

$$F_A = \frac{\text{Número de cuadrantes en donde se registró la especie}}{\text{Número total de cuadrantes muestreados}}$$

**Dónde:**

$F_A$ = Frecuencia absoluta

$$F_R = \frac{F_{A1}}{\sum_{i=1}^n F_{A1}} \times 100$$

**Dónde:**

$F_R$  = Frecuencia relativa de la especie (%)

$F_{A1}$  = Frecuencia absoluta de la especie

$\sum_{i=1}^n F_{A1}$  = Sumatoria del total de las frecuencias absoluta de todas las especies registradas

**DENSIDAD ABSOLUTA ( $D_A$ ) Y DENSIDAD RELATIVA ( $D_R$ ).** Las fórmulas a utilizar para la obtención de estos datos serán las siguientes:

$D_A$  = Es el número de individuos de la especie en el área muestreada

**Dónde:**

$D_A$  = Densidad absoluta

$$D_R = \frac{D_{A1}}{\sum_{i=1}^n D_{A1}} \times 100$$

**Dónde:**

$D_R$  = Densidad relativa de la especie (%)

$D_{A1}$  = Densidad absoluta de la especie

$\sum_{i=1}^n D_{A1}$  = Sumatoria del total de las densidades absolutas de todas las especies registradas

**VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (VIR).** El VIR se obtuvo con lo siguiente:

$$VIR = AB_R + F_R + D_R$$

$$VIR = C_R + F_R + D_R$$

**Nota:** Esta misma metodología es la que se fue utilizada para los estudios de la cuenca hidrológica forestal en donde se encuentra inmersa el predio bajo estudio. Todo lo anterior con la finalidad de contar con datos comparativos entre área objeto de CUSTF presente dentro del predio bajo interés y la cuenca antes mencionada, y demostrar en el apartado correspondiente de que no se comprometerá la biodiversidad, uno de los supuestos de excepcionalidad para la autorización de CUSTF propuestos en la LGDFS.

## ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER (H') Y EQUIDAD DE PIELOU (J')

Uno de los índices de diversidad más ampliamente utilizados es el índice de Shannon-Wiener (H'). El Índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949<sup>10</sup>), es derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa.

El índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

### Dónde:

S= Número de especies (la riqueza de especies)

P<sub>i</sub>= Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i):  $n_i/N$

n<sub>i</sub>= Número de individuos de la especie i

N = Número de todos los individuos de todas las especies.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

La diversidad máxima (H<sub>max</sub>= lnS) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. Un índice de homogeneidad (índice de equidad de Pielou, J') asociado a esta medida de diversidad puede calcularse como el cociente H/H<sub>max</sub>=H/lnS, que será uno si todas las especies que componen la comunidad tienen igual probabilidad ( $p_i = 1/S$ ).

De esta manera con los datos de la riqueza de especies y abundancias por estratos de la vegetación se procedió a aplicar la ecuación para la obtención del H' y equidad (J').

También se realizó una comparación de las especies registradas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por último, fueron registradas todas las especies observadas presentes en el predio y su área de estudio, y se clasificaron también por formas de vida (indica la manifestación final -etapa adulto- de la especie en su entorno natural sin importar su etapa de desarrollo en la cual se encuentra ni su posición en el estrato de la vegetación) de las plantas: Herbácea, Epífita, Enredadera, Arbustiva y Arbórea.

---

<sup>10</sup> Shannon C.E. y W. Weaver (1949). The Mathematical Theory of Communication. University Illinois Press, Urbana, IL.

Cada sitio de muestreo fue referenciado registrando el punto de muestreo central con un geoposicionador Magellan Triton 400 con Datum WGS84 expresando los datos en Universal Transversal de Mercator (UTM) de la zona 16 Q. Las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo se pueden observar en la **Tabla 4.28.** y **Figura 4.14.**

Tabla 14. Coordenadas de los sitios de muestreo dentro del área de estudio.

SITIO	X	Y
S1	488434.92	2285211.40
S2	488452.61	2285187.68
S3	488415.40	2285175.86



Figura 24. Distribución de los sitios de muestreo dentro del área de estudio.

- **Resultados del muestreo**

**Listado general de especies.** De manera general, en total se observó en el PREDIO Y SU ÁREA DE ESTUDIO la presencia de 40 especies de plantas pertenecientes a 38 géneros y 25 familias botánicas. Es importante mencionar que dentro del área de estudio del proyecto fueron no se observaron especies catalogadas bajo estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, fueron observadas 9 especies endémicas y de amplia distribución en la región de la península de Yucatán e inclusive afuera de sus límites.

Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la flora silvestre registrada en los sitios de muestreo (cuadrantes) en el predio es el siguiente:

De manera particular, como producto del muestreo en área de estudio se observó que la riqueza de especies de flora silvestre fue de 30 pertenecientes a 28 géneros y 20 familias botánicas, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 15. Listado florístico de las especies registradas en los sitios de muestreo.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA					CATEGORÍA
			HERB	ENRE	ARBU	EPIÍF	ARBÓ	
Acanthaceae	<i>Aphelandra deppeana</i> Schltr. & Cham.	Sulub			X			
Acanthaceae	<i>Justicia leucothamna</i> (Standl.)		X					Endémica
Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i> (Hemsl.) Lippold.	Aak'its					X	Endémica
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i> Kunth	Anthurium	X					
Arecaceae	<i>Chamaedorea seifrizii</i> Burret	Xiat					X	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chaka					X	
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i> (L.) Britton & Rose.	Pitaya delgada				X		
Cactaceae	<i>Selenicereus testudo</i> (Karw. ex Zucc.) Buxb	Pitaya de tortuga				X		
Combretaceae	<i>Bucida buceras</i> L.	Pucte					X	Endémica
Ebenaceae	<i>Dioscorea convolvulacea</i> Schldl. & Cham.			X				
Ebenaceae	<i>Diospyros salicifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.						X	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Cnidioscolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst.	Chaya silvestre			X			
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.	Croton	X					
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	Ya'axnik					X	
Leguminosae	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Pata de vaca			X			
Leguminosae	<i>Bauhinia jenningsii</i> P. Wilson.	Pata de vaca			X			
Leguminosae	<i>Caesalpinia gaumeri</i> (Britton & Rose) Greenm.	Kitam che					X	Endémica
Leguminosae	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	Kanasin					X	
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Tsalam					X	
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i> Jacq.	Sutup			X			
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Tulipán de monte			X			
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunthl.	Álamo					X	
Myrsinaceae	<i>Ardisia escallonioides</i> Schltldl. & Cham.	Pimienta de monte					X	
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc	Carricillo	X					
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i> Hemsl.	Boob					X	Endémica
Rubiaceae	<i>Alseis yucatanensis</i> Standl.	Tabaquillo					X	Endémica

Sapindaceae	<i>Serjania lundellii</i> Croat.			X				
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	K'an chuunup					X	Endémica
Smilacaceae	<i>Smilax mollis</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.			X				
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	Guarumbo					X	

**Formas de vida**= Es la manifestación final (etapa adulta) de la especie en su entorno natural sin importar su etapa de desarrollo en la cual se encuentra actualmente ni su posición en el estrato de la vegetación. HERB= Herbácea, ENRE= Enredadera, ARBU= Arbustiva, EPÍF= Epífita y ARBÓ= Arbórea.

Asimismo, de acuerdo a las **formas de vida** registradas en los sitios de muestreo trazados en el área de estudio se puede indicar que las especies arbóreas (50%) fueron las más representativas, seguidas de las arbustivas y herbáceas con una representatividad de 20% y 13.3% respectivamente y, por último, las enredaderas y epífitas con 10% y 6.7% respectivamente, tal como se puede observar a continuación:

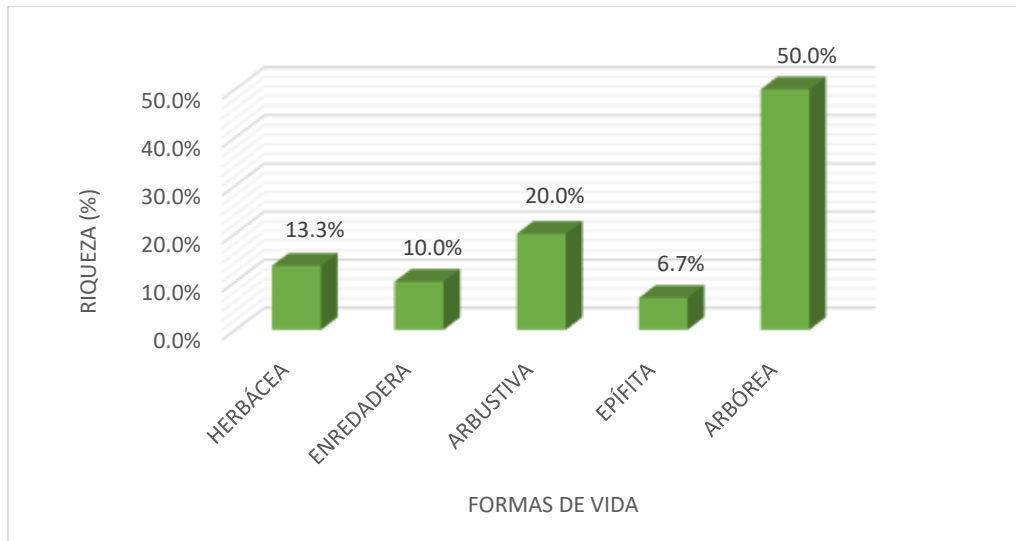


Figura 25. Riqueza de especies registradas por formas de vida.

En cuanto a las **familias botánicas** se tiene que las más representativas fueron las Leguminosae (16.7%), seguida por *Acanthaceae*, *Cactaceae*, *Ebenaceae*, *Euphorbiaceae*, *Malvaceae* y *Sapindaceae* (6.7%) entre las más importantes:

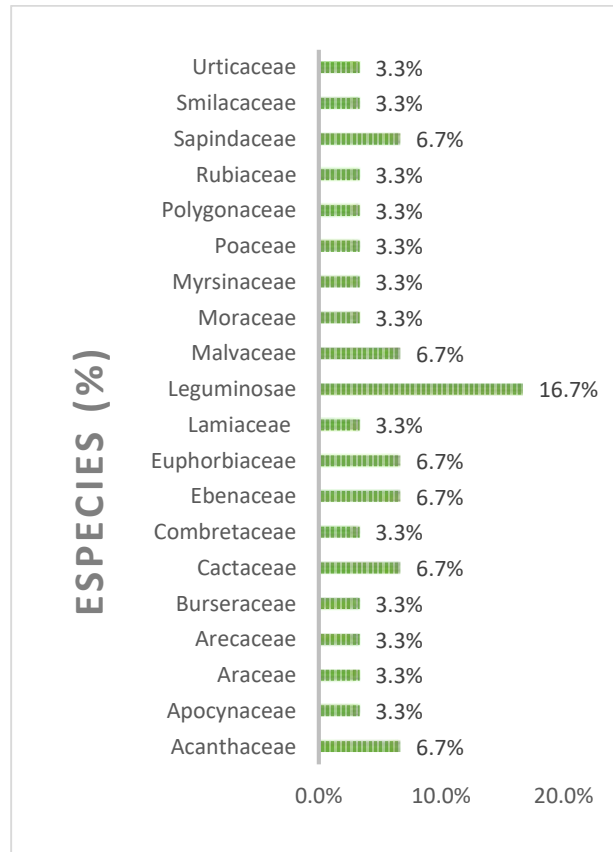


Figura 25. Riqueza de especies registradas por familias botánicas.

Por otro lado, en cuanto a la **composición de especies dentro de los estratos** de la comunidad vegetal de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia presente y estudiada dentro del área de estudio, se tiene que la riqueza específica (30 especies) arriba mencionada se encuentran distribuidas en los siguientes estratos y con las siguientes representatividades: Herbáceo (53%), Arbóreo (40%) y Arbustivo (7%), tal como se puede observar:

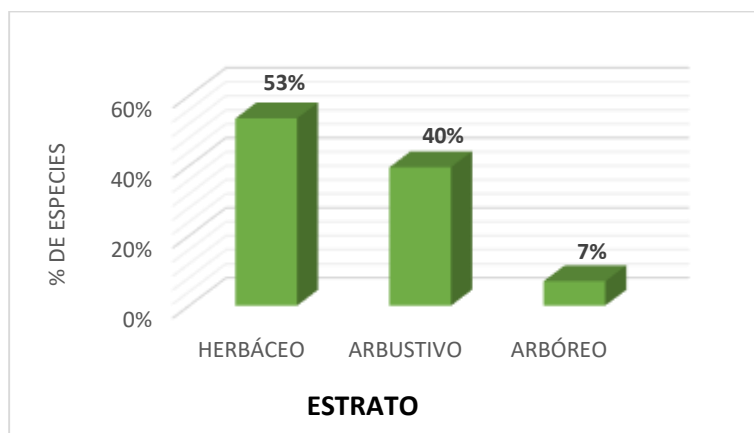


Figura 26. Representatividad de las especies de flora silvestre por estratos de la comunidad vegetal presente dentro del área de estudio.

A continuación, se presenta la distribución de las especies registradas por estratos en el área de estudio:

**Especies en el estrato herbáceo.** En el estrato herbáceo del predio bajo estudio se registraron **23** especies.

Las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato herbáceo fueron la *J. leucothamna* (16.63%), *B. jenningsii* (12.85%) y *B. buceras* (11.72%). Por densidad, en el estrato herbáceo se tiene las siguientes especies más representativas *J. leucothamna* (22.02%) y *L. divaricata* (12.84%). Por último, la *A. deppeana*, *J. leucothamna*, y *C. peltata* (6.78%) fueron las especies más importantes en cuanto a la frecuencia relativa dentro del estrato bajo análisis en la comunidad vegetal del predio.

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo del predio bajo estudio existen 5 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR): *J. leucothamna* (45.43%), *L. divaricata* (26.40%), *B. jenningsii* (26.20%), *C. peltata* (20.87%) y *B. buceras* (20.47%).

Tabla 16. Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	CR	DR	FR	VIR
<i>A. deppeana</i>	8.66	4.59	6.78	20.03
<i>J. leucothamna</i>	16.63	22.02	6.78	45.43
<i>C. gaumeri</i>	0.38	2.75	3.39	6.52
<i>A. schlechtendalii</i>	1.13	0.92	3.39	5.44
<i>C. seifrizii</i>	2.55	0.92	3.39	6.86
<i>B. simaruba</i>	2.71	3.67	5.08	11.46
<i>S. testudo</i>	0.00	1.83	3.39	5.23
<i>B. buceras</i>	11.72	3.67	5.08	20.47
<i>D. convolvulacea</i>	0.63	1.83	3.39	5.85
<i>D. salicifolia</i>	1.54	0.92	3.39	5.85
<i>C. aconitifolius</i>	0.64	0.92	3.39	4.95
<i>V. gaumeri</i>	0.25	1.83	5.08	7.17
<i>B. jenningsii</i>	12.85	8.26	5.08	26.20
<i>C. gaumeri</i>	3.09	1.83	3.39	8.31
<i>L. rugosus</i>	3.34	1.83	3.39	8.56
<i>H. baruensis</i>	4.54	0.92	3.39	8.84
<i>M. arboreus</i>	2.27	1.83	3.39	7.49
<i>A. escallonioides</i>	2.23	4.59	5.08	11.90
<i>L. divaricata</i>	8.47	12.84	5.08	26.40



<i>C. cozumelensis</i>	1.83	1.83	3.39	7.05
<i>A. yucatanensis</i>	6.24	3.67	3.39	13.30
<i>S. lundellii</i>	3.37	7.34	5.08	15.80
<i>C. peltata</i>	4.91	9.17	6.78	20.87

**CR= Cobertura Relativa, DR= Densidad Relativa, FR= Frecuencia Relativa, VIR= Valor de Importancia Relativa**

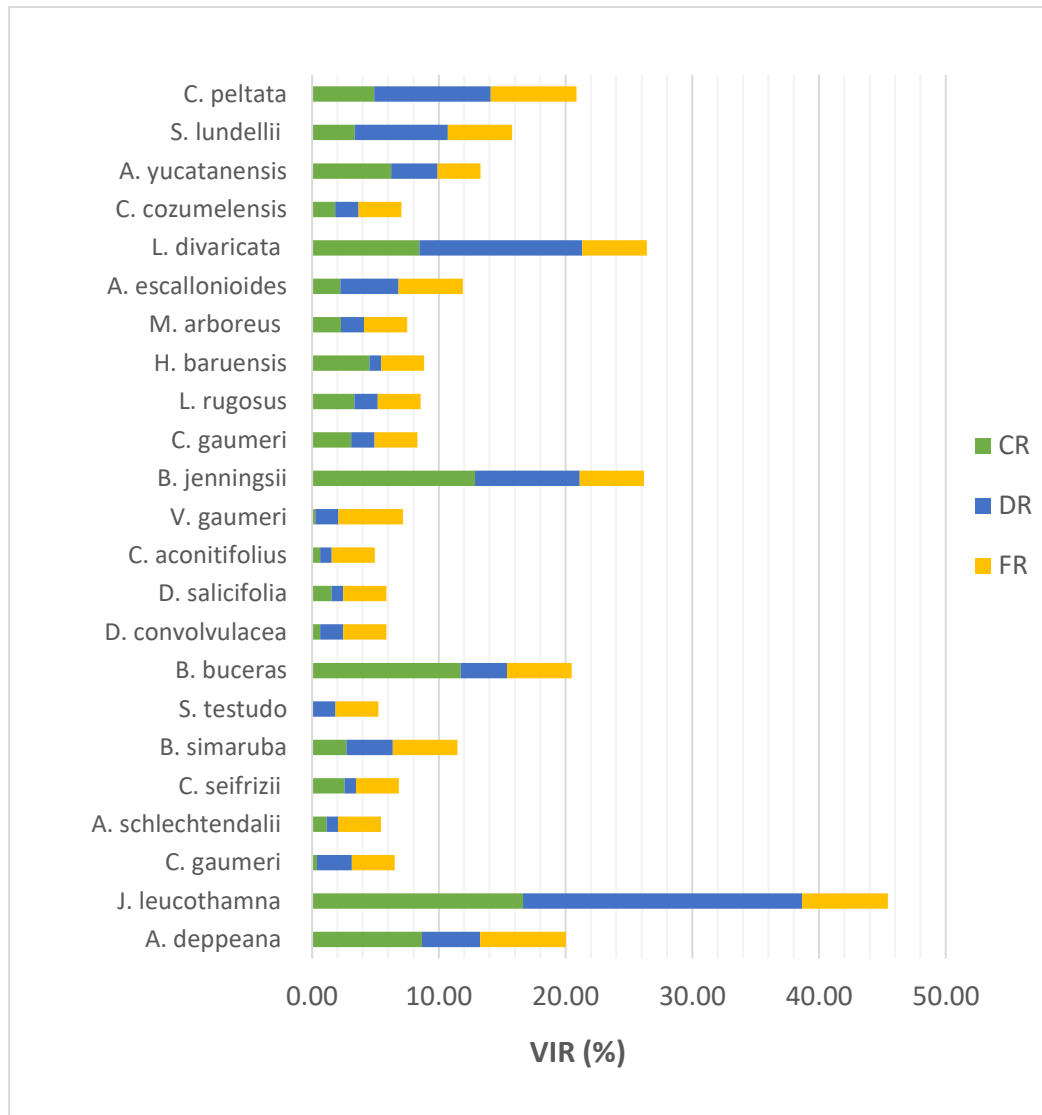


Figura 27. Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo registrado dentro del área de estudio.

En cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo dentro del predio bajo estudio:

Tabla 17. Estimación del índice de Shannon-Wiener ( $h'$ ) de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

Nombre Científico	Número individuos	Abundancia relativa ( $p_i$ )	$\ln(p_i)$	$V=-(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>A. deppeana</i>	5	0.046	-3.0819	0.1414
<i>J. leucothamna</i>	24	0.220	-1.5133	0.3332
<i>C. gaumeri</i>	3	0.028	-3.5927	0.0989
<i>A. schlechtendalii</i>	1	0.009	-4.6913	0.0430
<i>C. seifrizii</i>	1	0.009	-4.6913	0.0430
<i>B. simaruba</i>	4	0.037	-3.3051	0.1213
<i>S. testudo</i>	2	0.018	-3.9982	0.0734
<i>B. buceras</i>	4	0.037	-3.3051	0.1213
<i>D. convolvulacea</i>	2	0.018	-3.9982	0.0734
<i>D. salicifolia</i>	1	0.009	-4.6913	0.0430
<i>C. aconitifolius</i>	1	0.009	-4.6913	0.0430
<i>V. gaumeri</i>	2	0.018	-3.9982	0.0734
<i>B. jenningsii</i>	9	0.083	-2.4941	0.2059
<i>C. gaumeri</i>	2	0.018	-3.9982	0.0734
<i>L. rugosus</i>	2	0.018	-3.9982	0.0734
<i>H. baruensis</i>	1	0.009	-4.6913	0.0430
<i>M. arboreus</i>	2	0.018	-3.9982	0.0734
<i>A. escallonioides</i>	5	0.046	-3.0819	0.1414
<i>L. divaricata</i>	14	0.128	-2.0523	0.2636
<i>C. cozumelensis</i>	2	0.018	-3.9982	0.0734
<i>A. yucatanensis</i>	4	0.037	-3.3051	0.1213
<i>S. lundellii</i>	8	0.073	-2.6119	0.1917
<i>C. peltata</i>	10	0.092	-2.3888	0.2192
				<b>H' = 2.6878</b>

Tabla 18. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESTRATO HERBACEO	
RIQUEZA (S)	23
H' CALCULADA	2.69
H' MAXIMA=Ln (S)	3.14
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.86
H MAX-H CAL	0.45

El estrato herbáceo del ecosistema de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 23 especies, las cuales poseen una distribución de 0.86, con el cual se afirma podría haber dominancia de algunas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato herbáceo dentro del predio son las siguientes: *J. leucothamna* (45.43%), *L. divaricata* (26.40%), *B. jenningsii* (26.20%), *C. peltata* (20.87%) y *B. buceras* (20.47%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato herbáceo dentro del predio es de **3.14** y la  $H'$  calculada fue de **2.69**, lo que nos indica que nuestro estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada.

**Especies del estrato arbustivo.** En el estrato arbustivo del predio bajo estudio se registraron **17** especies.

Las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbustivo fueron la *H. baruensis* (32.88%), *D. salicifolia* (32.64%) y *C. peltata* (11.46%). Por densidad, en el estrato arbustivo se tiene las siguientes especies más representativas *H. baruensis* (26.15%) y *C. peltata* (15.38%). Por último *H. baruensis* y *T. paucidentata* (9.30%) fueron las especies más importantes en cuanto a la frecuencia relativa dentro del estrato bajo análisis en la comunidad vegetal del predio.

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR): la *H. baruensis* (68.34%), *D. salicifolia* (46.52%) y *C. peltata* (33.82%).

A continuación, se presentan los VIR para las especies registradas dentro del estrato arbustivo de la comunidad de selva mediana subperennifolia del predio bajo estudio:

Tabla 19. Estimación de VIR de las especies en el estrato arbustivo en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	CR	DR	FR	VIR
<i>A. deppeana</i>	7.26	3.08	6.98	17.31
<i>S. grandiflorus</i>	0.02	3.08	4.65	7.75
<i>S. testudo</i>	0.02	1.54	4.65	6.21
<i>B. buceras</i>	0.01	1.54	4.65	6.20
<i>D. salicifolia</i>	32.64	9.23	4.65	46.52
<i>Croton sp.</i>	0.01	6.15	4.65	10.81
<i>V. gaumeri</i>	0.02	4.62	6.98	11.61
<i>B. divaricata</i>	0.01	4.62	6.98	11.60

<i>B. jenningsii</i>	8.54	4.62	4.65	17.80
<i>C. gaumeri</i>	0.04	3.08	6.98	10.10
<i>H. baruensis</i>	32.88	26.15	9.30	68.34
<i>F. cotinifolia</i>	0.00	1.54	4.65	6.19
<i>A. escallonioides</i>	0.00	3.08	4.65	7.73
<i>S. lundellii</i>	7.03	1.54	4.65	13.22
<i>T. paucidentata</i>	0.03	9.23	9.30	18.57
<i>S. mollis</i>	0.02	1.54	4.65	6.21
<i>C. peltata</i>	11.46	15.38	6.98	33.82

CR= Cobertura Relativa, DR= Densidad Relativa, FR= Frecuencia Relativa, VIR= Valor de Importancia Relativa

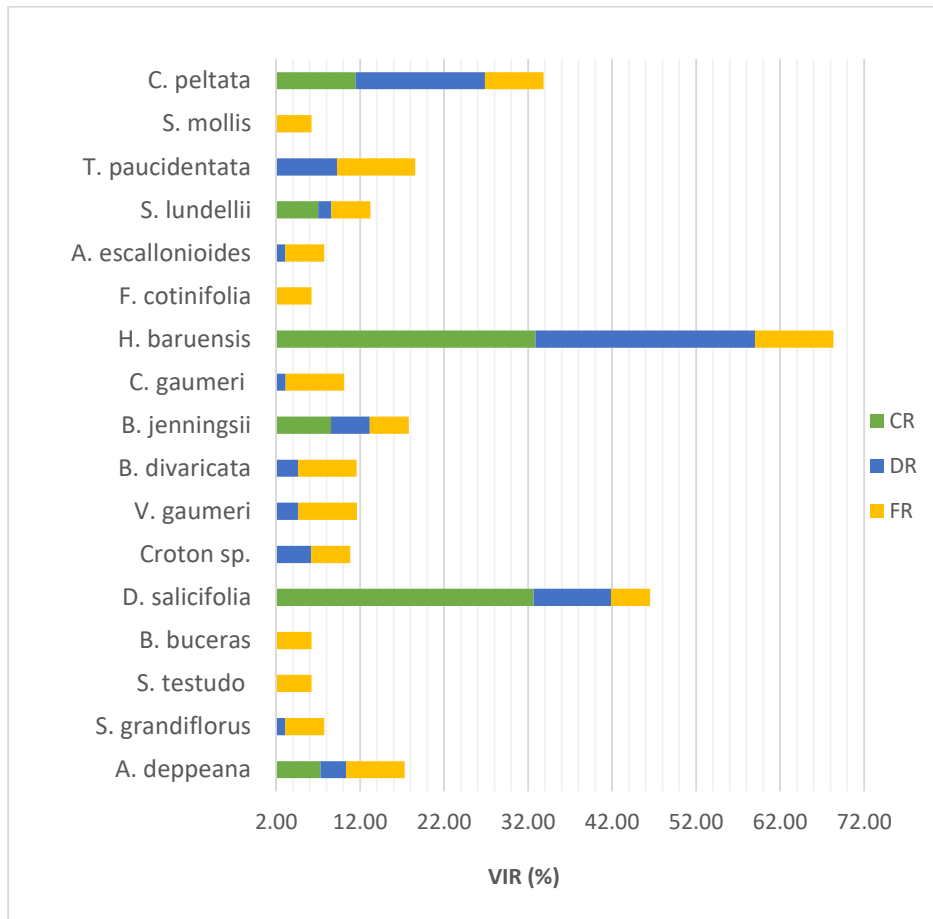


Figura 28. Valores de VIR de las especies del estrato arbustivo registrado dentro del área de estudio.

En cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio:

Tabla 20. Estimación del índice de Shannon-Wiener (H') de las especies de estrato arbustivo del predio bajo estudio.

Nombre científico	Número individuos	Abundancia relativa (pi)	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
<i>M. brownei</i>	1	0.010	-4.6347	0.0450
<i>A. deppeana</i>	2	0.031	-3.4812	0.1071
<i>S. grandiflorus</i>	2	0.031	-3.4812	0.1071
<i>S. testudo</i>	1	0.015	-4.1744	0.0642
<i>B. buceras</i>	1	0.015	-4.1744	0.0642
<i>D. salicifolia</i>	6	0.092	-2.3826	0.2199
<i>Croton sp.</i>	4	0.062	-2.7881	0.1716
<i>V. gaumeri</i>	3	0.046	-3.0758	0.1420
<i>B. divaricata</i>	3	0.046	-3.0758	0.1420
<i>B. jenningsii</i>	3	0.046	-3.0758	0.1420
<i>C. gaumeri</i>	2	0.031	-3.4812	0.1071
<i>H. baruensis</i>	17	0.262	-1.3412	0.3508
<i>F. cotinifolia</i>	1	0.015	-4.1744	0.0642
<i>A. escallonioides</i>	2	0.031	-3.4812	0.1071
<i>S. lundellii</i>	1	0.015	-4.1744	0.0642
<i>T. paucidentata</i>	6	0.092	-2.3826	0.2199
<i>S. mollis</i>	1	0.015	-4.1744	0.0642
<i>C. peltata</i>	10	0.154	-1.8718	0.2880
<i>A. deppeana</i>	2	0.031	-3.4812	0.1071
<i>S. grandiflorus</i>	2	0.031	-3.4812	0.1071
<i>S. testudo</i>	1	0.015	-4.1744	0.0642
				<b>H'= 2.4256</b>

Tabla 21. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	17
H' CALCULADA	2.43
H' MAXIMA=Ln (S)	2.83
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.86
H MAX-H CAL	0.41

El estrato arbustivo del ecosistema de vegetación de selva mediana subperennifolia presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 17 especies, las cuales poseen una distribución de **0.86**, con el cual se puede afirmar dominancia de ciertas especies. Las especies de

mayor importancia en el estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: la *H. baruensis* (68.34%), *D. salicifolia* (46.52%) y *C. peltata* (33.82%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbustivo dentro del predio es de **2.83** y la  $H'$  calculada fue de **2.43**, lo que nos indica que nuestro estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada.

**Especies del estrato arbóreo.** En el estrato arbóreo del predio bajo estudio y en donde se llevará a cabo el CUSTF se registraron **3** especies.

La especie más representativa por su cobertura y densidad registrada dentro del estrato arbóreo fue *F. cotinifolia* (56.58%). Por último, *B. simaruba* (42.86%) fue la especie más importante en cuanto a la frecuencia relativa dentro del estrato bajo análisis en la comunidad vegetal del predio.

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbóreo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR): *F. cotinifolia* (135.15%), *B. simaruba* (91.42%), y *L. latisiliquum* (73.43%).

A continuación, se presentan los VIR para las especies registradas dentro del estrato arbóreo de la comunidad de selva mediana subperennifolia del predio bajo estudio:

Tabla 22. Estimación de VIR de las especies en el estrato arbóreo en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	CR	DR	FR	VIR
<i>B. simaruba</i>	15.23	33.33	42.86	91.42
<i>L. latisiliquum</i>	28.20	16.67	28.57	73.43
<i>F. cotinifolia</i>	56.58	50.00	28.57	135.15

CR= Cobertura Relativa, DR= Densidad Relativa, FR= Frecuencia Relativa, VIR= Valor de Importancia Relativa.

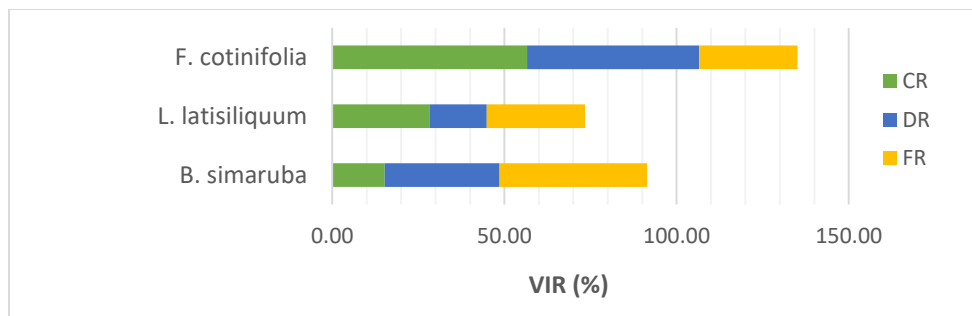


Figura 29 Valores de VIR de las especies del estrato arbóreo registrado dentro del área de estudio.

En cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio:

Tabla 23. Estimación del índice de Shannon.Wiener ( $H'$ ) de las especies del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

Nombre científico	Número individuos	Abundancia relativa (pi)	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
<i>B. simaruba</i>	2	0.333	-1.0986	0.3662
<i>L. latisiliquum</i>	1	0.167	-1.7918	0.2986
<i>F. cotinifolia</i>	3	0.500	-0.6931	0.3466
				<b>H' = 1.0114</b>

Tabla 24. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbóreo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBÓREO	
RIQUEZA (S)	3
H' CALCULADA	1.01
H' MAXIMA=Ln (S)	1.10
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.92
H MAX-H CAL	0.09

El estrato arbóreo del ecosistema de vegetación de selva mediana subperennifolia presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 3 especies, las cuales poseen una distribución de **0.92**, con el cual se puede afirmar la escasa dominancia de ciertas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *F. cotinifolia* (135.15%), *B. simaruba* (91.42%), y *L. latisiliquum* (73.43%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbóreo dentro del predio es de **1.10** y la  $H'$  calculada fue de **1.01**, lo que nos indica que nuestro estrato se encuentra en camino a alcanzar la máxima diversidad esperada.

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

La mayor parte de las especies vegetales registradas en este estudio, son comunes en la región. Algunas de las especies registradas son de importancia local o regional, y son aprovechadas por los pobladores de la zona. Entre los principales usos que se observan en la zona es el de la leña, melíferas, medicinales, estructura habitacional (horcones y soportes) y cerco vivo, principalmente.

Tabla 25. Usos de algunas plantas observadas en el sitio.

ESPECIE	USOS
<i>Bursera simaruba</i>	Ritual; melífera; artesanal; aromático, entre otros.
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Construcción de casas, bastones, melífera
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Medicinal; maderable; melífera; forrajera.
<i>Thouinia paucidentata</i>	Medicinal; Melífera.

**Estado de conservación que presenta la vegetación dentro del predio, así como la existencia dentro del predio de especies epifitas:**

El predio presenta áreas con diferentes estados de conservación y se registran especies de flora y fauna indicadoras tanto de perturbación como de conservación en diferentes zonas. Asimismo, dentro del mismo predio se observaron veredas, plásticos y vidrios, lo que es indicio de que el mismo es frecuentado por gente.

A continuación, se presenta un listado de las especies epifitas observadas en los 3 sitios de muestreo, el número de individuos y el uso que se le dará.

Tabla 26. Epifitas presentes en el área de estudio.

ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	USOS
<i>Selenicereus grandiflorus</i> (L.) Britton & Rose.	17	Rescate y reubicación
<i>Selenicereus testudo</i> (Karw. ex Zucc.) Buxb	28	





Fotografía 1. Del genero *Selenicereus*, a una altura de aproximadamente 1 m

**PRESENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES VEGETALES BAJO EL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN LEGAL, DE ACUERDO CON LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL Y OTROS ORDENAMIENTOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y DE INFLUENCIA. NOM-059-SEMARNAT-2010.**

En el área de estudio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto no fue registrada especies catalogadas de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otro lado, se registraron 9 especies (*Justicia leucothamna*, *Cascabela gaumeri*, *Bucida buceras*, *Diospyros salicifoli*, *Caesalpinia gaumeri*, *Hampea trilobata*, *Coccoloba cozumelensis*, *Alseis yucatanensis* y *Thouinia paucidentata*) endémicas de la región y de amplia distribución en toda la península de Yucatán e inclusive fuera de sus límites.

**CONCLUSIONES PARTICULARES**

La superficie del polígono bajo estudio para el establecimiento del proyecto “**Instalación y Operación Temporal De La Planta Concretera Xcacel**”, corresponde a una zona anteriormente impactada, debido a que se encuentra dentro de la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen y la constante presencia humana y tránsito de vehículos que se origina del continuo crecimiento de la mancha urbana de dicha población, así como afectada también, por eventos climáticos extremos como los huracanes, actualmente se encuentra cubierta por una vegetación secundaria

predominantemente herbácea-arbustiva derivada de selva mediana subperennifolia con un grado de recuperación medio.

Cabe señalar que los muestreos se realizaron en época de secas, por lo que la cantidad especies herbáceas y trepadoras es menor a la que puede observarse en la temporada de lluvias.

No obstante, es importante comentar que el sitio estudiado no se considera un área o zona crítica para la conservación; asimismo, el proyecto no afectará ni comprometerá el ecosistema presente en la zona.

### CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA.

En los siguientes apartados se muestran las técnicas de muestreo y registro utilizadas para caracterizar la fauna dentro del predio bajo estudio, así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos vigentes aplicables. A continuación, se presentan las metodologías aplicadas para cada grupo de fauna del área de estudio:

Con el fin de conocer de manera precisa las especies de vertebrados presentes en el predio se procedió a realizar una valoración de la fauna silvestre. Durante 3 días se aplicó un recorrido para conocer las especies existentes en el predio. Primeramente, se realizó un recorrido de prospección para la valoración del terreno y puntos de probable presencia de la fauna; mientras que en los días siguientes se realizaron los muestreos utilizando el método de Transectos en franja para los grupos faunísticos de Anfibios, Reptiles y Mamíferos; mientras que para las aves se realizaron mediante la técnica de Puntos de conteo.

**Metodologías de muestreo aplicadas.** Las metodologías empleadas consisten en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Todo esto enfatizado de manera especial sobre las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables en el área del proyecto.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

## Anfibios y Reptiles

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realiza mediante el método de transectos en franja de 20 m con un ancho de banda fijo de 4 metros (dos metros por lado). La distancia total de los transectos fue de 80 m para ambos grupos.

Para el grupo de anfibios, se considerarán los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs). Para el caso de los reptiles se establecieron transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 hrs a 14:00 hrs y de 15:00 hrs a 17:00 hrs. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos. En total se muestrearon 4 transectos (**Tabla 20 y Figura 28**) cubriendo una distancia total de 80 m lineales y abarcando un área de 320 m<sup>2</sup> (0.032 ha).

Durante los recorridos se realizó una búsqueda exhaustiva de cada individuo, revisando entre la hojarasca, de bajo de troncos, piedras y sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos. Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela *et al.* (1995) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad (CONABIO, 2012).

## Aves

Para el caso de aves se realizaron puntos de conteo con radio fijo. Este método es descrito por Bibby, y colaboradores (1993) y es uno de los más empleados por investigadores, ya que facilita la identificación de un mayor número de especies. Así mismo, el método permite estimar con mayor precisión las abundancias relativas y/o las densidades de las especies de aves, y comparar las poblaciones de una o varias especies en un hábitat por más heterogéneo que este sea (Wunderle, 1994 y Whitman *et al.*, 1997).

Para asegurar el registro de todas las especies e individuos dentro de los puntos de conteo, y considerando la densidad de la vegetación al interior del predio, se definió un radio fijo con una distancia reducida de 15 m, tal como lo sugiere Wunderle (1994). De esta manera se evita pasar por alto aquellas especies pequeñas o sigilosas, difíciles de detectar.

La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (National Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica americana (2002) (AOU, por sus siglas en inglés).

Para conocer la riqueza de especies que hacen uso directo de la vegetación y del terreno se contabilizó en cada punto, de manera visual y auditiva, a todos los individuos presentes dentro del punto de conteo, por un periodo de 10 minutos.

En total se establecieron 8 puntos de conteo (**Tabla 21 y Figura 28**). Cada punto de conteo cubrió una superficie de 706.86 m<sup>2</sup>, considerando los 8 puntos se cubrió un área efectiva de muestreo de 5,654.87 m<sup>2</sup> (0.57 ha).

Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, por las mañanas de las 06:00 a 10:00 hrs y en las tardes de 17:00 a 19:00 hrs

### Mamíferos medianos

La presencia de los mamíferos (exceptuando quirópteros) se registró mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos).

La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande fue registrada mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

La estimación de las abundancias y densidades se efectuó en base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transecto en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000).

Durante el presente estudio se realizaron 4 transectos (**Tabla 20 y Figura 28**) con una longitud de 20 m. Los transectos fueron realizados dentro del terreno y de la vegetación presente, se definió un ancho de banda de 5 m por cada lado para con ello poder estimar las densidades de las especies registradas.

En total se obtuvieron 80 m lineales con un ancho de banda de 10 m, abarcando una superficie de 800 m<sup>2</sup>. Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs y 13:00 a las 19:00 hrs).

A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo trazadas para el muestreo de la fauna silvestre presente dentro del predio bajo estudio, tal como sigue:

**Tabla 27. Coordenadas de los puntos de inicio y fin de cada transecto establecido para el muestreo.**

TRANSECTO	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
1	488424.22	2285167.71	488407.08	2285178.85
2	488460.18	2285182.08	488443.34	2285193.19
3	488446.39	2285205.77	488429.92	2285217.52
4	488480.67	2285212.44	488464.58	2285224.09

Tabla 28. Coordenadas de los puntos de muestreo establecidos para el grupo de aves.

PUNTO DE CONTEO	X	Y
PC1	488424.22	2285167.71
PC2	488407.08	2285178.85
PC3	488460.18	2285182.08
PC4	488443.34	2285193.19
PC5	488446.39	2285205.77
PC6	488429.92	2285217.52
PC7	488480.67	2285212.44
PC8	488464.58	2285224.09

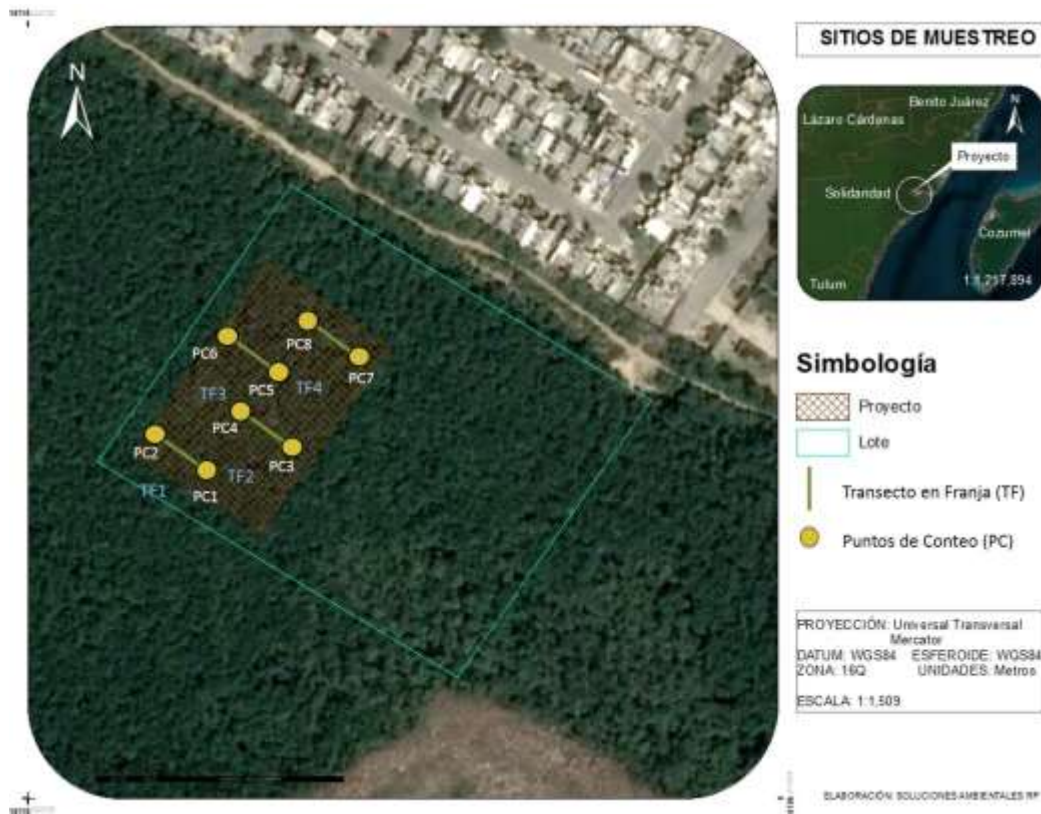


Figura 30. Ubicación de los transectos en franja y los puntos de conteo trazados para el muestreo de la fauna silvestre.

● **PARÁMETROS EVALUADOS.**

**Riqueza de especies.** Para conocer la riqueza de las especies, se definieron los sitios de muestreo con el fin de que representen de manera homogénea los fragmentos de vegetación presentes al interior del predio. Durante la aplicación de las metodologías ya descritas, se anotaron las especies que eran observadas dentro y fuera de los transectos y/o puntos de conteo. Así mismo se consideraron datos sobre registros indirectos como es el caso de huellas, excretas, madrigueras, entre otros con el fin de poder confirmar la presencia del mayor número de especies.

**Abundancia.** Expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada.

**Densidad e índice de abundancia relativa.** La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área.

Para la metodología de transecto en franja se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(L)(2 * w)} (fc)$$

**Dónde:**

D= Densidad

n= Promedio del número de individuos registrados dentro del transecto

L= Largo total de los transectos en metros

w= Ancho del transecto en metros

fc= Factor de conversión.

Para la metodología de puntos de conteos se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(3.1416)(r^2)(30)} (fc)$$

**Dónde:**

D= Densidad

n= Promedio del número de individuos registrados dentro de los puntos de conteo

r= Radio del punto de conteo

fc= Factor de conversión

Asimismo, dichos datos sirvieron para la realización de las estimaciones de los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y equidad de Pielou (J) por grupos de fauna silvestre, tomando en cuenta lo siguiente:

**Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')**: es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies un determinado hábitat. Porque considera que los individuos son muestreados al azar y todas las especies están representadas en las muestras (Moreno 2001). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum P_i * \ln P_i$$

**Dónde:**

H' = Índice de Shannon-Wiener

Pi = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural

**Índice de Equidad de Pielou (J):** mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H'/H' \text{ máx}$$

**Dónde:**

J= Índice de equidad de Pielou

H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener

H' máx.= Ln (S)

S= Número de especies

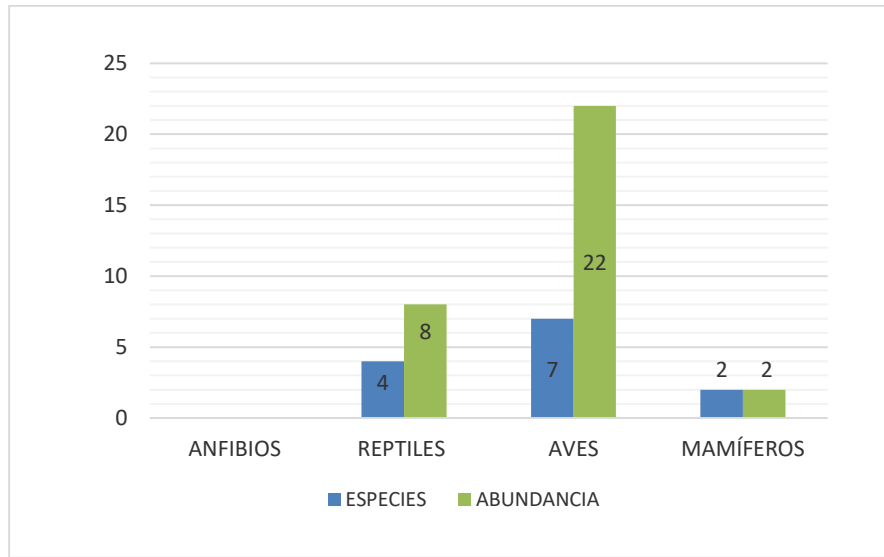
Los datos de los muestreos de campo fueron capturados en una base de datos en Excel para posteriormente obtener datos de composición, estructura y diversidad por grupos de fauna silvestre (Ver memoria de cálculo en formato Excel y versión electrónica únicamente en el **Anexo 5**).

Los resultados más importantes de estos muestreos se pueden observar a continuación:

## **RESULTADOS DEL MUESTREO**

Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la fauna silvestre registrada en el predio es el siguiente:

A través de los muestreos se pudo registrar un total de **13** especies de fauna silvestre distribuido en **13** géneros, perteneciente a **11** familias. La riqueza específica registrada en el predio se encuentra conformada por 4 especies de reptiles, **7** aves y **2** mamíferos tal como a continuación se puede observar en la siguiente figura:



**Figura 31. Distribución de la riqueza y abundancia dentro de los grupos de fauna silvestre registrada en el predio.**

A continuación, se presenta los resultados por grupos de vertebrados.

### **Anfibios**

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que, estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. Debido a que los muestreos se realizaron en época de secas, no se encontró ningún individuo.

### **Reptiles**

Se verifico la presencia de **4** especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. Estos registros representan el **30.77%** de todos los registros obtenidos. A continuación, se presenta los resultados de la estimación de las abundancias, densidades y la diversidad de las especies:

**Tabla 29. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.**

ESPECIE	ABT	DEN	$p_i$	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Ctenosaura similis</i>	3	93.75	0.3750	-0.9808	0.3678
<i>Anolis sagrei</i>	3	93.75	0.3750	-0.9808	0.3678
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	1	31.25	0.1250	-2.0794	0.2599
<i>Holcosus undulatus</i>	1	31.25	0.1250	-2.0794	0.2599
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>250.00</b>			<b>1.2555</b>

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; ( $p_i$ ): abundancia relativa LN: logaritmo natural;  $H'$ : formula de Shannon Wiener.



Como se puede observar las especies *Ctenosaura similis* y *Anolis sagrei* presentaron la mayor abundancia con 3 individuos registrados en el muestreo y una densidad de 93.75 ind/ha.

En lo que respecta a la especie presente en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró la especie Amenazada (*Ctenosaura similis*).

Este grupo faunístico presenta una distribución de  $J' = 0.91$ , con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es alta. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de **1.39** y la  $H'$  calculada fue de **1.26**, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra prácticamente lejos de la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla 30. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles en el predio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	1.26
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.39
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.91

Estas cuatro especies son muy comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000).

### Aves

Dentro de los puntos de conteo trazados dentro del predio fueron registradas **7** especies de aves, tal como a continuación se puede observar:

Tabla 31. Abundancias totales, densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.

ESPECIE	ABT	DEN	$p_i$	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Coragyps atratus</i>	3	5.31	0.1364	-1.9924	0.2717
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	8	14.15	0.3636	-1.0116	0.3679
<i>Dives dives</i>	3	5.31	0.1364	-1.9924	0.2717
<i>Quiscalus mexicanus</i>	3	5.31	0.1364	-1.9924	0.2717
<i>Icterus auratus</i>	1	1.77	0.0455	-3.0910	0.1405
<i>Mimus gilvus</i>	2	3.54	0.0909	-2.3979	0.2180
<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	3.54	0.0909	-2.3979	0.2180
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>38.90</b>			<b>1.7594</b>

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea;  $(p_i)$ : abundancia relativa LN: logaritmo natural;  $H'$ : formula de Shannon Wiener.

Como se puede observar, la especie con mayor abundancia fue: *Crotophaga sulcirostris* con valor de 8 individuos en el registro y con la mayor densidad de entre 14.15 ind/ha.

Es importante mencionar, que dentro del área de estudio no fue registrada especie alguna catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con respecto a las especies endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán fue registrada 1 especie: *Icterus auratus*.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de **1.95** y la  $H'$  calculada fue de **1.76**, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de  $J' = 0.90$ , con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

**Tabla 32. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves en el predio.**

AVES	
RIQUEZA (S)	7
H' CALCULADA	1.76
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.95
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.90

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y a pesar de algunas de ellas suelen ser avistadas en la mayoría de las ocasiones en áreas con mayor grado de recuperación y conservación., también, se han adaptado en fragmentos con vegetación semiabierta y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación.

### Mamíferos

Se verifico la presencia de 2 especies de mamíferos, estos muy comunes de la Península de Yucatán.

**Tabla 33. Abundancias, frecuencias y densidades de las especies de mamíferos medianos observados al interior de los transectos.**

ESPECIE	ABT	DEN	$p_i$	$\ln(p_i)$	$H' = -\sum (p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Didelphis marsupialis</i>	1	1250.00	0.5000	-0.6931	0.3466
<i>Heteromys gaumeri</i>	1	1250.00	0.5000	-0.6931	0.3466
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>2500.00</b>			<b>0.6931</b>

ABT: abundancia total; DEN: densidad por kilómetro cuadrado;  $(p_i)$ : abundancia relativa LN: logaritmo natural;  $H'$ : formula de Shannon Wiener.

Con base en la información de campo permiten indicar que son dos las especies (*Didelphis marsupialis* y *Heteromys gaumeri*) de mamíferos con mayor abundancias y densidad. Las densidades fueron de 1250 ind/km<sup>2</sup>.

Dentro del predio bajo estudio no fue registrada especie alguna de mamífero catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Tampoco fueron registradas especies endémicas de la región.

**Tabla34. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos en el predio.**

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	2
H' CALCULADA	0.69
H' MÁXIMA=Ln (S)	0.69
EQUIDAD (J)=H / H MAX	1.00

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 0.69 y la H' calculada fue de 0.69, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra prácticamente igual de la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de J'=1.00, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es alta.

- **Especies existentes en el predio. Proporcionar nombres científicos y comunes y destacar aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, en veda, en el calendario cinegético, en otros ordenamientos aplicables (CITES; convenios internacionales, etcétera) en el área de estudio y de influencia, o que sean especies indicadoras de la calidad del Ambiente.**

En cuanto a las especies catalogadas dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, fue registrada la presencia de una especie, una amenazada (*Ctenosaura similis*). En cuanto a especies endémicas se verificó la presencia de 1 de ellas: *Icterus auratus*.

#### **ANÁLISIS DE LA FAUNA ENCONTRADA**

De acuerdo a los resultados presentados se puede indicar que la mayoría de las especies verificadas dentro del predio se consideran especies generalistas y sin necesidades específicas para la alimentación, reproducción y anidación. Muchas de estas especies han sido descritas como comunes de las selvas tropicales, incluidas las selvas bajas y medianas, en algunos de los casos están asociadas a selvas con cierto avance de recuperación (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y

Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, *et al.*, 2006; Gonzalez-Martinez, 2006; Chable-Santos, 2009; Herrera-González, 2009; Chable-Santos y Sosa-Escalante, 2010.

Por otra parte, a pesar de que muchas de estas especies son más frecuentes de observar en selvas con algún grado de recuperación como acahuals, muchas veces presentan una gran capacidad para adecuarse a selvas con etapas tempranas de recuperación. En mucho de los casos estas especies pueden llegar a adaptarse a fragmentos reducidos de selvas y con un alto grado de perturbación como son las áreas cercanas a las zonas urbanas y rurales (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, *et al.*, 2006).

## CONCLUSIONES PARTICULARES

Este número incipiente refleja el grado de afectación en que se encuentra el área en estos momentos; no obstante, debe considerarse la presencia de algunas otras especies (como murciélagos) que no fueron vistos en los monitoreos ocurridos para este estudio. Se considera dar seguimiento con otros muestreos en períodos distintos a futuro para corroborar la presencia de otros animales de este grupo.

Por lo que se pudo concluir que el sitio del proyecto y su área de influencia directa no conforman alguna zona de reproducción y/o alimentación significativa de fauna terrestre relevante o en riesgo, debido a la perturbación previa, así como las actividades que tienen lugar en el área y sus colindancias, se considera que las especies de fauna utilizan el área como zona de paso. Por lo tanto, la afectación que pudiera tener la implementación del proyecto sobre ellas será mínima.

Por otro lado, las zonas de reproducción y/o anidación importante del Estado de Quintana Roo, así como los ANPs, Corredores Biológicos, AICAS, Zonas RAMSAR de importancia se encuentran en dirección este y sur respecto al predio.

### IV.2.3 Medio socioeconómico.

A continuación, se describe la situación actual del aspecto social, económico y cultural en el Municipio de Solidaridad, particularmente de la Localidad de Playa del Carmen. Lo siguiente, con el fin de identificar puntos con vulnerabilidad social a los cuales podría beneficiar el proyecto.

La población en el Municipio de Solidaridad para el año 2010 fue de 159,310 habitantes. Esta población representa el 12 % del total del Estado (INEGI, 2010).

La tasa bruta de natalidad por cada 1000 habitantes para el estado en el año de 2011 es de 19.41, la tasa de mortalidad por cada 1000 habitantes es de 3.07 y la tasa global de fecundidad son de 3.07.

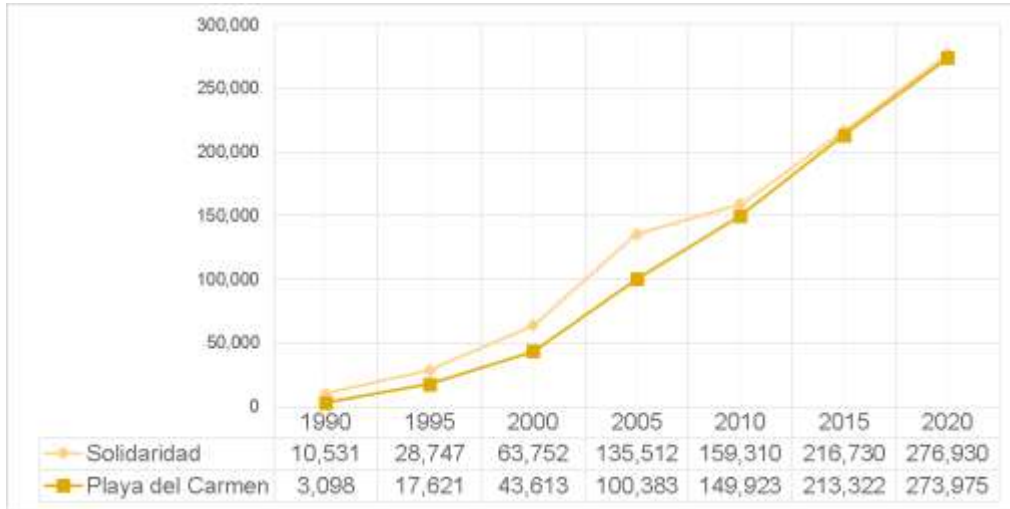


Figura 32. Dinámica demográfica. CEURA S.A. de C.V. con base, en los Censos Generales de Población y Vivienda de 1990, 2000 Y 2010; conteos de población y vivienda 1995 y 2005, del INEGI. Proyección de población 2015 – 2020 con base en datos de Consejo estatal de Población de Quintana Roo.

### Población

El Estado de Quintana Roo contaba al año 2010, con una población de 1,325,578 habitantes, de los cuales 159,310 pertenecieron al Municipio de Solidaridad concentrados principalmente en Playa del Carmen ( 94% del total del municipio).<sup>11</sup>

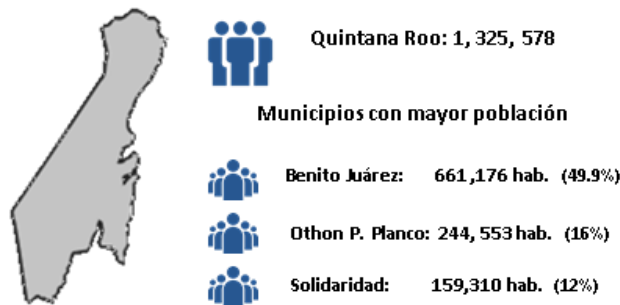


Figura 33. Población en el Estado de Quintana Roo. Fuente: CEURA con base Censo población y vivienda 2010 INEGI

<sup>11</sup> Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI

### Distribución de población

La distribución por edades del Estado de Quintana Roo destaca el rango de edad que va de los 15 a los 44 años, conformando el 54% del total de la población, es decir que el estado presenta una edad promedio de 25 años.

De acuerdo a la proporción por género, los hombres representan el 50.79% y las mujeres representan el 49.21%, que denota una ligera mayoría de población masculina, con una esperanza de vida de 76 años.

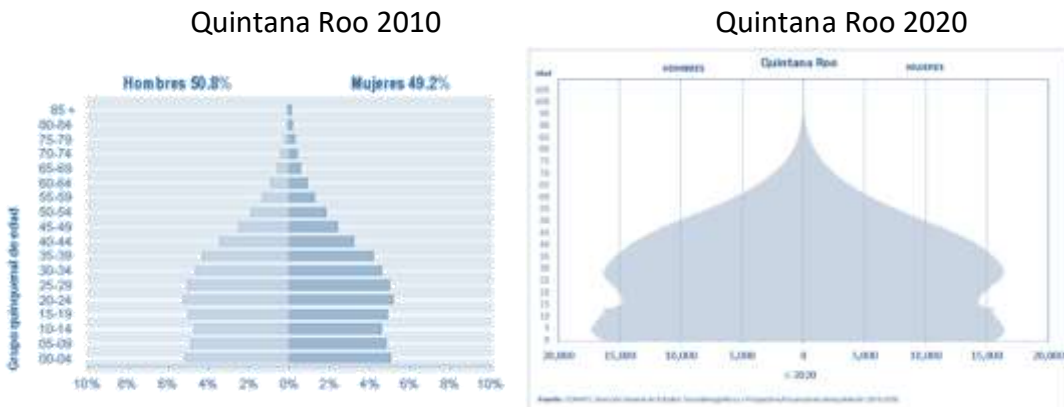


Figura 34. Pirámide poblacional Quintana Roo 2010 - 2020. Panorama socio demográfico de Quintana Roo. INEGI.2010 – CONAPO proyecciones año 2020.

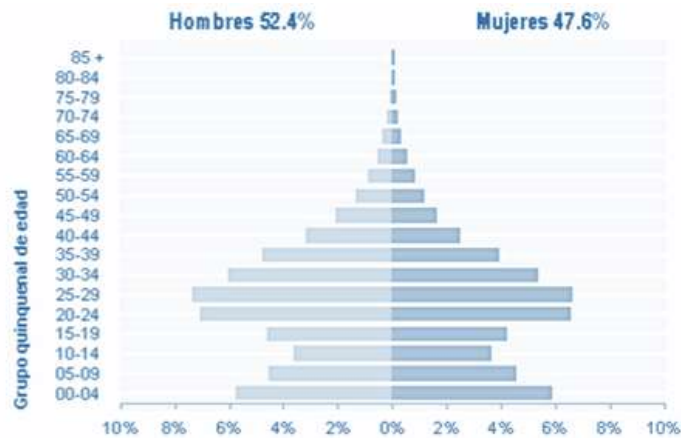


Figura 1. Pirámide poblacional municipio de Solidaridad 2010. Panorama sociodemográfico de Quintana Roo. INEGI.2010

## Pobreza y marginación

### Grupos Étnicos

En el 2010 el municipio tenía una población de habla indígena de 18,124 personas de 5 años y más, que representaba el 11.37 % del total de este grupo de población.

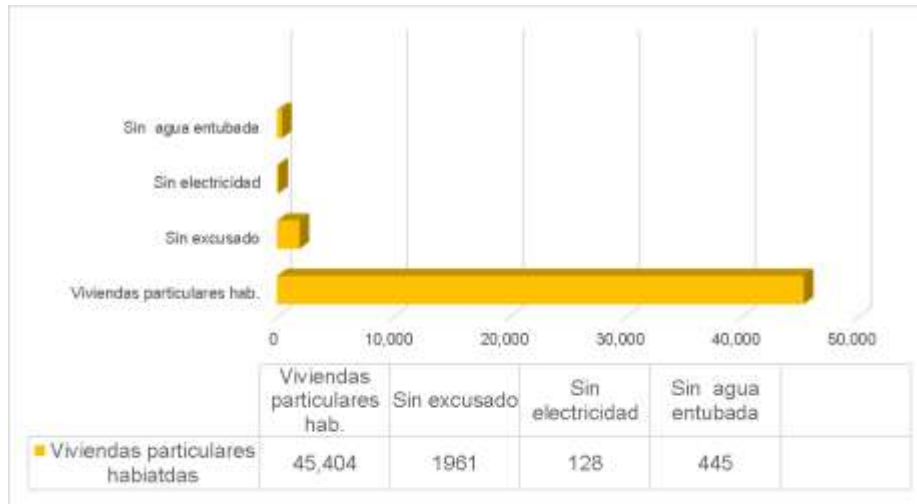


Figura 2. Marginación en el municipio de Solidaridad basado en la vivienda. Fuente CEURA S.A. de C.V con base en datos de Consejo estatal de Población de Quintana Roo 2010

De acuerdo a los datos de SEDESOL, el grado de Marginación en el Municipio es muy bajo, calculando un índice de marginación de -1.60438 para el año 2010<sup>12</sup>.

### Datos de migración

La importancia de la migración interna para Quintana Roo se advierte ha implicado menores ganancias de población, al comparar la dinámica del crecimiento natural de la población (nacimientos y defunciones) con el crecimiento social o migratorio en la entidad. En el primer quinquenio de los noventa, el número de personas que nacieron no superó a los inmigrantes (18.3 mil y 26.4 mil, respectivamente) y las defunciones registradas fueron en volumen menor a la de los emigrantes (2.3 mil respecto a 7.2 mil). Tal hecho muestra que el crecimiento social (inmigrantes menos emigrantes) es el responsable del aumento de la población del estado.

### Evolución Demográfica

Durante el periodo 1995-1999, la ganancia neta de población por la migración interestatal fue en promedio de 2.56 habitantes por cada cien anual, para 2005 fue de 1.98 y en 2010 la tasa fue de 1.69. Para el periodo de proyección se ha estimado que la migración interna pasará a 1.40, 1.17, 0.99 en 2015, 2020 y 2025 respectivamente y llegará a 0.83 por cada cien habitantes en 2030

<sup>12</sup>Cita en internet: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/indiMarginac.aspx?ent=23&mun=008>

La densidad de población es de 70 habitantes por Km<sup>2</sup>. La migración a este municipio, que proviene principalmente por extranjeros y se concentra principalmente en la Localidad de Playa del Carmen.

### Educación

El municipio de Cozumel tiene una cobertura educativa que alcanza todos los niveles. En general el municipio cuenta con un total de: 1 escuela de educación inicial, 1 de educación especial, 15 de educación preescolar, 21 de educación primaria, 7 de educación secundaria, 1 de profesional medio (CONALEP) 6 de educación media superior y 2 de educación superior, también se ofrece el nivel de maestría. Esta oferta educativa está cubierta por los sectores público y privado.

**Tabla 35. Nivel educativo por grupo de edad.**

<b>Nivel educativo por grupo de edad</b>	<b>Número de personas</b>
<b>Población de 5 y más años con primaria, 2010</b>	4,477
<b>Población de 18 años y más con nivel profesional, 2010</b>	18,480

### Urbanización

#### Salud

Existen en el municipio 10 Unidades Médicas, de las cuales 2 pertenecen al IMSS, 1 al ISSSTE y 7 de la Secretaría de Salud del Gobierno del Estado.

El personal médico del sector público está formado por 337 médicos en las diferentes áreas y dependencias.

Aunque no se tienen cuantificadas operan clínicas particulares con hospitalización, además de consultorios privados.

#### Abasto

Existen dos mercados públicos, un rastro municipal, y tiendas departamentales y pequeñas tiendas particulares para la distribución de los productos.

#### Vías de Comunicación

La ciudad de Playa del Carmen está ampliamente comunicada de diversas maneras, tal y como se analiza a continuación.



## Vialidades

### **Carretera Estatal Cancún - Tulum**

Esta vialidad atraviesa toda la cabecera municipal y la divide en dos de forma horizontal, a partir de la calle Constructores hasta la calle Pinos (donde termina la localidad), la carretera es conocida como 50 Avenida Norte.

En su mayoría se cuenta con 3 carriles por sentido, separados por un camellón, aunque del tramo que va de la calle 11 Sur a la Avenida Constituyentes, la carretera se separa en un segundo nivel de la 5ta Avenida.

### **Carretera Estatal El Tinal – Playa del Carmen**

La Carretera El Tinal – Playa del Carmen, es conocida dentro de la Cabecera del Municipio como la Avenida Luis Donald Colosio, la cual divide la localidad a la mitad de manera vertical.

La vialidad cuenta con 3 carriles en cada sentido, separados por un camellón, en la zona sur se encuentran un gran número de equipamientos.

### **Vialidades locales**

Playa del Carmen, cuenta con un trazado ortogonal el cual permite una fácil conectividad hacia dentro y fuera del municipio.

El sistema vial que integra a la cabecera municipal se puede catalogar en tres niveles:

**Vialidad Regional.** La Carretera Estatal Cancún – Tulum da ingreso a Playa del Carmen, y atraviesa la mayor parte del Estado de Quintana Roo.

**Vialidades Secundarias.** Estas permiten la movilidad dentro de la localidad.

**Vialidades locales.** De tránsito local.

Las vialidades más importantes dentro de la cabecera municipal son en su mayoría vialidades secundarias, en las que se destacan las siguientes:

- Av. Luis Donald Colosio
- Av. Constituyentes
- Av. Benito Juárez
- 5ta Avenida

## Transporte

### **Autobús**

La Ciudad de Playa del Carmen cuenta con dos terminales de autobuses pertenecientes a la empresa A.D.O. La primera estación se localiza en la 5av. Norte esquina con A. Benito Juárez García. En donde se realizan la mayoría de los viajes, La segunda que es la estación alterna se encuentra Av. 20 esquina con calle 12.

### **Ferry**

En Playa del Carmen se encuentra la Terminal Marítima, ubicada a dos cuadras de la estación de autobuses A.D.O, en donde es posible realizar viajes en Ferry. Su principal destino debido a su cercanía es la isla de Cozumel, el recorrido se realiza cada hora y el tiempo aproximado de viaje es de 40 minutos. En la terminal Marítima de Playa del Carmen operan diferentes empresas que ofrecen sus servicios, de Ferry: UltraMar Playa del Carmen, México Waterjets y la recientemente inaugurada Barcos Caribe.

El servicio telegráfico opera con una Administración y una estación radiotelegráfica; para el servicio de correos opera una Administración además de expendios ubicados en pequeños comercios; se cuenta con servicio de teléfonos automático, telefonía celular y telex.

## Religión

La religión que predomina en el municipio es la católica (83.1 %), siguiendo en importancia la protestante o evangélica (9.5 %) y el 3.5 % que se declaró ateo. Existe una tendencia en desplazar a la religión católica por la protestante o evangélica.

## Actividad Económica

### Principales Sectores, Productos y Servicios

#### Estatal

El Estado de Quintana Roo en 2014 se caracterizó por tener una vocación a la prestación de servicios principalmente turísticos, siendo el sector terciario el que más contribuye al crecimiento del territorio con un 91% del PIB Estatal, seguido por las actividades secundarias con el 7.3 % y en último lugar las actividades primarias con el 1.7%. El Estado contribuye con el 1.34 % del Producto Interno Bruto Nacional, ocupando el lugar número 24 a nivel nacional.

Se presentan altos movimientos migratorios hacia los principales destinos turísticos, del número total de habitantes del Estado es de 715,348 son inmigrantes (54%) concentrándose principalmente en los Municipios de Solidaridad y Benito Juárez, a fin de dedicarse a la prestación de servicios

turísticos, dando como resultado un crecimiento poblacional demandante de vivienda, infraestructura, equipamiento y servicios públicos.

**Tabla 36. Censo económico Quintana Roo. Censo económico 2014. INEGI**

<b>Unidades económicas</b>	<b>45,488</b>	<b>Unidades</b>
<b>Personal ocupado</b>	347,726	Personas
<b>Remuneraciones</b>	12,810,774	Mil pesos
<b>Producción bruta total</b>	112,853,539	Mil pesos
<b>Activos fijos</b>	98,163,532	Mil pesos
<b>Personas ocupadas por unidad económica</b>	8	Personas
<b>Remuneraciones por persona remunerada</b>	78	Mil pesos
<b>Producción bruta total por establecimiento</b>	2,481	Mil pesos




La población económica se refiere a las personas que están en edad para laborar en el caso de México se toma a la población a partir de los 14 años de edad. La Población Económicamente Activa PEA del Estado de Quintana Roo (2011) fue de 705,607 habitantes, que representan el 66.9% del total de la población.

**Tabla 37. Población Económicamente Activa PEA del Estado de Quintana Roo (2011)**

Quintana Roo	Mujeres	Hombres
		
705,607	51 de cada 100	83 de cada 100

La población ocupada es aquella que realizó una labor y generó algún bien económico. La Población ocupada en el Estado de Quintana Roo fue de 675,223 habitantes el 95.7% de la población (2011).

**Tabla 38. Población ocupada en el Estado de Quintana Roo (2011).**

Quintana Roo	Mujeres	Hombres
		
675,223	259,232 (38.4%)	415,991(61.6%)

### Sector Terciario

Con una participación del 1.34% del PIB Nacional en el sector terciario, el Estado de Quintana Roo cuenta con actividades económicas específicas de gran importancia que tan solo en 2008 dejó un Valor Agregado Censal Bruto de \$41,501,234 (Miles de Pesos), las 15 más importantes son:

**Tabla 39. Valor Agregado Censal Bruto del Sector Terciario en el Estado de Quintana Roo.**

ACTIVIDAD ECONÓMICA	VAB (%)	LUGAR NACIONAL
<b>1. Hoteles, moteles y similares</b>	19.2	1
<b>2. Servicios de empleo</b>	4.5	8
<b>3. Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica</b>	4.2	30
<b>4. Elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares</b>	3.7	6
<b>5. Comercio al por menor en tiendas de autoservicio</b>	3.6	10
<b>6. Servicios relacionados con el transporte aéreo</b>	3.6	2
<b>7. Comercio al por mayor de abarrotos y alimentos</b>	2.8	19
<b>8. Restaurantes con servicio limitado</b>	2.6	16
<b>9. Comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud</b>	2.5	4
<b>10. Operadores de telecomunicaciones alámbricas</b>	2.4	23
<b>11. Parques con instalaciones recreativas</b>	2.3	1
<b>12. Agencias de viajes y servicios de reservaciones</b>	2.3	2
<b>13. Restaurantes con servicio completo</b>	2.3	6
<b>14. Comercio al por menor de abarrotos y alimentos</b>	2.2	24
<b>15. Comercio al por menor de artículos de ferretería</b>	1.5	17
<b>*Ramas restantes</b>	40.4	N/A

INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa, 2007-2011.

La mayor parte de los servicios y hoteles se localizan en Cancún, seguido de Cozumel, Playa del Carmen y la Riviera Maya.

### Turismo

La actividad turística es la más importante para el Estado, ya que por sí sola tiene una participación del 11.3% del PIB turístico nacional.

Quintana Roo captó el 40% del total de divisas que ingresaron al país por concepto de turismo, con \$5,678.71 (Millones de Dólares).

### Comercio

La participación del Estado en el PIB comercial nacional es del 0.62% donde se contemplan aproximadamente 10, 000 establecimientos comerciales pequeños, tiendas departamentales, 27 mercados públicos, una central de abastos en Cancún y 7 centros receptores de productos básicos.

**Tabla 40. Indicadores del Comercio al Mayoreo y Menudeo. SECTORES ECONÓMICOS.**

<b>SUBSECTOR</b>	<b>% VAB</b>
<b>Comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales</b>	19.4
<b>Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco</b>	16.9
<b>Comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud</b>	9.8
<b>Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco</b>	9.6
<b>Comercio al por menor de artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos de uso personal</b>	8.3
<b>Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes</b>	7.8
<b>Comercio al por menor de artículos de ferretería, tlapalería y vidrios</b>	6.1
<b>Comercio al por menor de productos textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado</b>	5.6
<b>Los demás</b>	16.4
<b>Total en Miles de pesos</b>	10'394,189

INEGI. Banco de Información Económica. Indicadores del Comercio al Mayoreo y Menudeo, 2012.

#### Municipio Solidaridad

En el Municipio de Solidaridad la población económicamente activa PEA fue de 28,946 personas y la población ocupada fue 28,604 siendo la ocupación mayor la del sector terciario influenciada para por el turismo y el comercio.

**Tabla 41. Censo económico 2014. INEGI**

<b>Unidades económicas</b>	<b>6,898</b>	<b>Unidades</b>
<b>Personal ocupado</b>	83,276	Personas
<b>Remuneraciones</b>	2,977,086	Mil pesos
<b>Producción bruta total</b>	27,824,214	Mil pesos
<b>Activos fijos</b>	29,759,413	Mil pesos
<b>Personas ocupadas por unidad económica</b>	12	Personas
<b>Remuneraciones por persona remunerada</b>	74	Mil pesos
<b>Producción bruta total por establecimiento</b>	4,034	Mil pesos

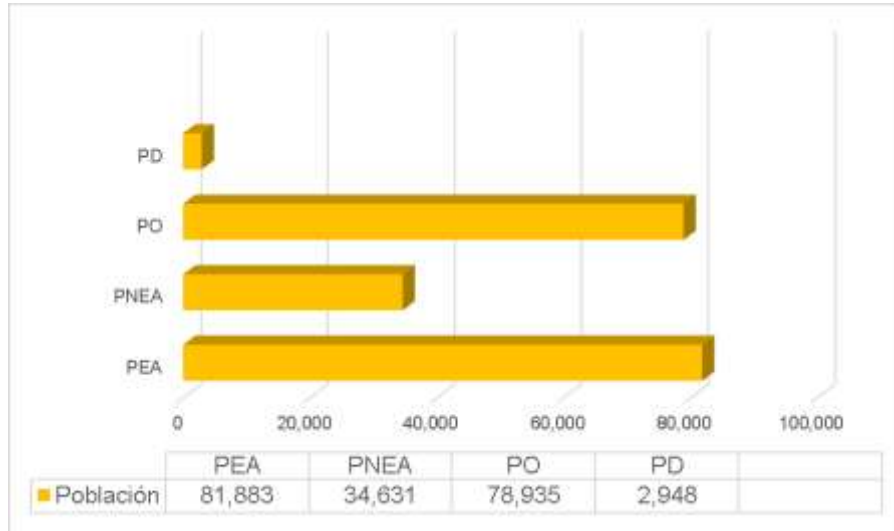


Figura 4. Características Económicas Municipio De Solidaridad

CEURA S.A. de C.V con base en datos de Consejo estatal de Población de Quintana Roo.

PNEA: Población no económica activa, PO: Población ocupada, PD: Población Desocupada.

Tabla 42. Actividades económicas por sector.

Sector	Actividad	Absolutos	%
<b>Primario</b>	Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca	1,561	5
<b>Secundario</b>	Minería, Manufacturas, Electricidad, gas y agua, construcción	5,441	19
<b>Terciario</b>	-Comercio, Restaurantes y hoteles - Transportes y comunicaciones - Servicios, fin, seguros y relacionados - Servicios comunales, sociales y personal	20,931	73
<b>No especificado</b>		671	3

CEURA S.A. de C.V con base en datos de Consejo estatal de Población de Quintana Roo.

PNEA: Población no económica activa, PO: Población ocupada, PD: Población Desocupada.

### Playa del Carmen

La economía de Playa del Carmen, se basa hoy en día en torno al comercio y servicios turísticos sirve como lugar de puente hacia la isla de Cozumel. La construcción y el sector servicios son el motor de

esta localidad que en los últimos años ha doblado su población, llegando a los casi 150 mil habitantes.

Playa del Carmen cuenta con una Población Económicamente Activa (PEA) de 76,602 personas y una PEA Ocupada: 73,749 personas. Donde el 78% de la PEA se dedica al turismo (INEGI). Se Calcula que del total del PIB estatal 80% se genera en la zona costera y en Playa del Carmen se concentra un 40% de ese valor.

El turismo es la principal fuente de ingresos de esta localidad, en la que proliferan hoteles, resorts, bares, tiendas, restaurantes, discotecas, y más. En particular la 5ta. Avenida genera alrededor de 3 mil 500 fuentes de empleo en los que el Consejo Coordinador Empresarial CCE calcula 2 mil establecimientos en la zona turística, 300 de ellos restaurantes, pero la Tesorería municipal cuantifica en 658 el número de establecimientos que se ubican exclusivamente sobre esta Avenida.

Con una afluencia de 5.8 millones de turistas al año, Playa del Carmen es el corazón turístico de la Riviera Maya y figura como el destino más importante de Quintana Roo. Tan solo el año 2014, la actividad turística local generó una derrama económica estimada en \$1,700 millones de pesos, según datos del municipio de Solidaridad.

La actividad pesquera se caracteriza por su carácter ribereño, para el año 2006 se contabilizó 147 toneladas para el consumo humano directo. La especie que mayor volumen reporta es la langosta con 66 toneladas con un volumen y valor de producción de \$7'664,000.00 generados.

En escala general la producción alcanzó un volumen de 59 toneladas con un valor de \$1'349,000.00 pesos. La población dedicada a esta actividad se distribuye en dos segmentos, el primero bajo el esquema de cooperativas 53 ACDT– RIVIERA MAYA con 105 socios registrados en 2006 contra 51 particulares en todo el municipio (Municipio de Solidaridad, 2009) según los datos de la Secretaría de Economía.

Otro subsector importante es el mercado inmobiliario, ya que, debido a la intensa actividad turística, comienza a reactivarse, con el arranque de proyectos de los segmentos comercial y hotelero, principalmente. Proyecciones oficiales apuntan inversiones por 600 millones de dólares en diversos proyectos.

#### IV.2.4 Paisaje

El paisaje del sitio se encuentra dominado por una zona urbanizada, con casas habitación y edificios de condominios residenciales. Por lo que considerando lo anterior, se realiza el análisis del paisaje del sitio de acuerdo a las siguientes cualidades:

- **Visibilidad** (espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada). El proyecto se encuentra ubicado dentro de un complejo residencial en el cual, a pesar de que hay áreas que ya cuentan con edificios de condominios, comercios, vialidades y áreas comunes, aún hay zonas que se encuentran en construcción. Sin embargo, el acceso al complejo se encuentra controlado por casetas de vigilancia. De tal manera que se considera que posee visibilidad baja.

- **Calidad paisajística** (características intrínsecas del sitio, calidad visual del entorno inmediato, y la calidad del fondo escénico). Como ya se mencionó, el proyecto se encuentra enclavado dentro de un complejo residencial, con áreas ya en operación, zonas en construcción y zonas que poseen vegetación secundaria derivada de selva mediana, también se pueden observar especies vegetales de uso ornamental, sobre todo en áreas comunes, áreas verdes y camellones del complejo.

Todo lo anterior determina la diversidad faunística por lo que se encuentran más bien especies generalistas y oportunistas que pueden sobrevivir en este entorno. Se puede considerar que la implementación del proyecto mantendrá la calidad paisajística del sitio.

- **Fragilidad** (capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él.). Considerando las condiciones actuales del predio y del área de influencia del mismo, podemos decir que el paisaje posee fragilidad baja, ya que los cambios que experimentará serán adecuados al paisaje existente siendo congruente con los usos de suelo permitidos en el sitio.

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

---

### V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se realizará una breve identificación y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente podrían presentarse durante las diferentes etapas del proyecto, relacionando las acciones y actividades que produce la realización del proyecto hacia el ambiente, evaluando dichos impactos bajo algunos criterios, asignándoles una valoración a cada uno sobre determinado componente identificado.

#### V.1.1. Indicadores de impacto

En cuanto a los indicadores de impacto ambiental seleccionados para el presente proyecto, se consideraron las características físicas propias del predio en donde se pretende desarrollar la obra, las actividades representativas y otros datos particulares de las diferentes etapas de la obra y las



restricciones legales establecidas en la normatividad vigente. Los indicadores se establecieron para los siguientes aspectos ambientales: agua, aire, suelo, flora y fauna; así como los no ambientales, ya sea por su importancia socioeconómica, tales como las oportunidades de empleo temporal y permanente y la calidad de vida de los pobladores en las áreas de influencia del proyecto.

### **A continuación, se clasifican los indicadores ambientales**

#### **1. Físico-químicos:**

- **Uso y calidad del Agua:** Se verá un aumento en el uso del agua debido a la implementación y operación de la planta.
- **Características del Suelo:** El suelo se verá impactado debido al desmonte, nivelación, compactación y excavación, así como por el paso de maquinaria pesada en el área del proyecto.
- **Calidad del aire:** Debido a las partículas suspendidas al aire, resultantes de las emisiones de la maquinaria y vehículos utilizados para el transporte de materiales para la construcción. También se considera la generación de polvos derivados del movimiento de tierras, circulación de vehículos en el predio y del transporte de materiales.
- **Erosión:** Se presentará erosión temporal en el sitio debido al retiro de vegetación y al movimiento de tierras.
- **Generación de Ruido:** Debido a la utilización de maquinaria y equipos, es considerada una prolongada generación de ruido.

#### **2. Biológicos:**

- **Cobertura vegetal:** debido al desmonte se modificará la cobertura vegetal actual del predio.
- **Fauna:** debido al retiro de vegetación y a la presencia humana se modificará el hábitat natural de la fauna, y como consecuencia se causará el desplazamiento de la misma.
- **Paisaje:** Se modificará el paisaje del predio, debido a los cambios que se efectuaran en el mismo por el establecimiento de la concretera.

#### **3. Aspectos socio-económicos:**

- **Empleos:** Las distintas actividades del proyecto generarán empleos temporales y permanentes.
- **Demanda y prestación de servicios:** Las obras del proyecto demandarán servicios de materiales y agregados para la fabricación de concreto, jardinería, renta de sanitarios, renta de maquinaria, etc.; debido a lo cual, se contratarán empresas locales para su suministro.

#### **V.1.2. Criterios y metodologías de evaluación.**

La identificación de los impactos ambientales generados por la implementación de dicho proyecto, serán fundamentadas con la experiencia en la evaluación de impactos ambientales, mediante la

metodología de Leopold (1971), el cual consiste en la elaboración de una matriz en la que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados, tanto del medio natural como del medio socioeconómico que potencialmente se verían impactados y con columnas las acciones derivadas de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas y que serán causa de los posibles impactos.

Se admiten valores que van del 1 al 5 (1 menor valor, 5 mayor valor) que corresponden a la evaluación de cada interacción de acuerdo a dos criterios:

- **Magnitud:** se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ambiente específico en que actúa, precedido por un signo (-) o de (+) para indicar si los efectos probables de las interacciones son positivos o negativos.
- **Importancia:** pondera (juicio de valor) el peso relativo de la interacción. En la matriz de impacto ambiental se incluyen únicamente aquellas etapas de proyecto que interaccionan de manera benéfica o perjudicial con el medio ambiente.

## V.2 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS

De acuerdo a la Matriz de Impactos (Tabla V.1.), las actividades del proyecto tendrán 100 interacciones potenciales con los factores ambientales del área del proyecto. De este total, en 64 se producirán impactos; de los cuales 33 serán negativos y 31 positivos.

A continuación, se realiza una descripción de impactos ambientales conforme a su importancia y magnitud, agrupándolos de acuerdo a la etapa del proyecto en la que se presentarán:

### V.2.1. Preparación del sitio y construcción

**Desmante y despalme.** - durante la actividad de desmante y despalme se afectará el suelo debido a la remoción de la capa superficial, al igual que se podría presentar erosión puntual y ruido aunque de manera temporal; con respecto a la flora y fauna se consideran impactos, ya que se realizara remoción de la cobertura vegetal afectando con esto el hábitat natural de las distintas especies de fauna habitante en el predio.

Durante esta etapa también son considerados la generación de impactos positivos, como lo son los empleos temporales, junto con la demanda de servicios.

**Nivelación y terracerías.** - los impactos se acentuarán en el uso de aguas, y en la calidad del suelo por el paso de vehículos y compactación. También se verá afectada la calidad del aire por la generación de gases y polvos provenientes del equipo y maquinaria utilizada. Con respecto a los impactos positivos se encuentran la generación de empleos temporales, así como la demanda de insumos y servicios.

**Obra civil.** - el uso de aguas durante la actividad presenta un impacto negativo leve, generando igual impactos en la calidad del suelo y la generación de ruido. Además, se generarán empleos temporales y se requerirán servicios.

**Establecimiento de áreas verdes.** - Esta actividad generará un impacto negativo mínimo, como es el aumento en el uso de aguas el cual será temporal. Sin embargo, se verá beneficiado el suelo ya que se conservarán sus características originales y se evitará y/o reducirá la erosión en las áreas donde se mantenga vegetación. Se favorecerá mantener cobertura vegetal, así como hábitat de fauna local. También se propiciará de sitios de reubicación de especies en peligro. El paisaje se verá favorecido por el mantenimiento de áreas verdes en armonía con las áreas residenciales.

También se generarán empleos temporales y requerimiento de servicios.

**Limpieza de obra.** - Durante esta actividad se utilizará agua, por lo que se aumentará el uso de la misma; sin embargo este impacto será temporal y mínimo. Por otro lado, se generarán polvos de manera temporal y puntual, por lo que no se consideran impactos significativos.

Por otro lado, los impactos positivos se presentarán en la calidad del suelo ya que se removerán todos los residuos que puedan estar depositados de manera inadecuada sobre el mismo, también se evitará la proliferación de fauna nociva y se favorecerá la calidad paisajística. Además, son generados impactos positivos por la generación de empleos temporales y fijos, al igual que la demanda de insumos y servicios.

### V.2.3. Operación y mantenimiento

**Reparación y mantenimiento de vehículos y maquinaria.** - esta actividad aun cuando se llevará a cabo en zonas especialmente destinadas para tal fin, existirá la posibilidad de algún derrame y consecuente afectación al suelo por sustancias contaminantes (aceites, grasas, combustibles, etc.); también generará ruido de manera permanente pero discontinua.

Se generarán empleos temporales y demanda de servicios e insumos.

**Recepción y almacenamiento de materiales.** - Los materiales requeridos para la fabricación de concreto serán almacenados sobre el suelo, por lo que causarán la modificación temporal de sus características, afectando también el paisaje debido a su acumulación al aire libre. También se generarán empleos temporales y se tendrá demanda de servicios e insumos.

**Fabricación de concreto.** - Durante esta actividad se realizara el aprovechamiento de agua de manera permanente, además de que se generará ruido, aunque por el tipo de actividades que se llevarán a cabo no se prevé que sea elevado y significativo, de la misma manera, se afectará la fauna nativa por que tendrán que desplazarse hacia otro lugar. También se presentará afectación al paisaje, aunque no se considera significativo porque se integrará al tipo de paisaje presente en la etapa de construcción del fraccionamiento.

Se generarán impactos positivos debido al establecimiento de empleos temporales y fijos, al igual que la demanda de insumos y servicios durante toda la operación.

**Mantenimiento de áreas verdes.** - en el mantenimiento se verá reflejado en uso en el agua, así como afectaciones por la generación de ruido puntual y temporal.

Esta actividad generará muchos impactos benéficos ya que el mantenimiento de las áreas verdes prevendrá la erosión y la pérdida de cobertura vegetal. Asimismo, se mantendrán sitios para el hábitat de fauna local y especies amenazadas reubicadas.

La calidad paisajística se mantendrá y se requerirán empleos temporales y fijos, al igual que la demanda de insumos y servicios durante los eventos de mantenimiento.

**Carga de concreto en camiones.** – durante esta actividad puede verse afectada la calidad del aire debido a la circulación de camiones revolventes, aunque esta afectación será temporal y de poca magnitud. Esta circulación también generará ruido adicional a las actividades de la planta, afectando también la calidad paisajística.

Como impactos positivos se tiene la demanda de servicios de renta de camiones y la prestación de provisión de concreto para la construcción del fraccionamiento asociado.

### V.3. Evaluación de los impactos.

Como ya se mencionó anteriormente, los posibles efectos de los impactos ambientales en el proyecto, fueron clasificados mediante la metodología de LEOPOLD (1971). Los impactos fueron representados de acuerdo a su importancia y su magnitud. En total se presentaron 64 impactos ambientales, de los cuales 33 se consideraron negativos y 31 positivos.

En relación a su **Magnitud**, los impactos más significativos que se presentarán serán los siguientes:

#### **Etapa de preparación del sitio y construcción.**

El impacto negativo con mayor magnitud alcanzó una clasificación de 3 puntos, correspondiente a la erosión temporal que se generará debido al desmonte y despalle del terreno.

Seguidamente, se consideran impactos con 2 puntos por modificaciones de las características del suelo debido al desmonte y despalme y a la nivelación y terracerías, también se consideró esta valoración para la cobertura vegetal y distribución de la fauna provocados por el desmonte y despalme; mientras que la Obra civil generará impactos con un grado de magnitud 2 sobre el paisaje.

El resto de los impactos en esta etapa se consideraron con una magnitud de 1 punto.

En cuanto a los impactos positivos, la obra civil generará los impactos con mayor magnitud (2) sobre la generación de empleos y la demanda de servicios; además, la limpieza de obra tendrá igual magnitud sobre el mantenimiento de la calidad paisajística.

### **Etapa de Operación y Mantenimiento.**

En esta etapa el impacto negativo con mayor magnitud será el aprovechamiento de agua para la fabricación de concreto con 3 puntos. Se consideran con 2 puntos los impactos de la reparación de maquinaria sobre el suelo (debido a la contaminación potencial por derrames de sustancias contaminantes); así como la alteración de la calidad paisajística por las actividades de reparación y mantenimiento de maquinaria, y la recepción y almacenamiento de materiales. El ruido generado por la fabricación de concreto se considera igual con 2 puntos. Todos los demás impactos negativos se consideran con 1 punto de magnitud.

En cuanto a los impactos positivos, todos se consideran con una magnitud de 1 punto.

En relación a su **Importancia**, los impactos más significativos que se presentarán serán los siguientes:

### **Etapa de preparación del sitio y construcción.**

Los impactos negativos con mayor importancia durante esta etapa alcanzan un grado de 3, y se generarán durante el desmonte y despalme sobre las características naturales del suelo, la erosión temporal, la modificación de la cobertura vegetal y la distribución de la fauna. Mientras tanto, la nivelación y terracerías causará un impacto sobre las características del suelo de un valor de importancia de 2 puntos, al igual que la obra civil modificará el paisaje.

Los impactos positivos con mayor grado de importancia (2) se presentarán sobre la generación de empleos y la demanda de servicios; además, la limpieza de obra tendrá igual importancia sobre el mantenimiento de la calidad paisajística.

### **Etapa de Operación y Mantenimiento.**

En esta etapa el impacto negativo con mayor importancia será el aprovechamiento de agua para la fabricación de concreto con 3 puntos. Se consideran con 2 puntos los impactos de la reparación de maquinaria sobre el suelo (debido a la contaminación potencial por derrames de sustancias contaminantes); así como la alteración de la calidad paisajística por las actividades de reparación y mantenimiento de maquinaria, y la recepción y almacenamiento de materiales. El ruido generado por la fabricación de concreto se considera igual con 2 puntos. Todos los demás impactos negativos se consideran con 1 punto de importancia.

En cuanto a los impactos positivos, todos se consideran con una importancia de 1 punto.



MATRIZ DE INTERACCION ENTRE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO Y LOS INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL																
<b>Magnitud:</b> indica el tamaño y la naturaleza de la interacción. (+ o -) <b>Importancia:</b> pondera el peso relativo de la interacción.   Impacto ambiental Positivo  Impacto ambiental Negativo			actividades durante el desarrollo de la obra													
			preparación del sitio y construcción					operación y mantenimiento						totales		
			desmonte y despalme	nivelación y terracerías	obra civil	jardinería	limpieza de obra	reparación y mantenimiento de vehículos y maquinaria	recepción y almacenamiento de materiales	fabricación de concreto	mantenimiento de áreas verdes	carga de concreto en camiones	sin impacto ambiental	impactos ambientales positivos	impactos ambientales negativos	total de impactos
factores e indicadores de impacto susceptibles a ser afectados por el desarrollo de la obra	características fisicoquímicas	Uso y calidad del agua	0	1/1	1/1	1/1	1/1	0	0	3/3	1/1	0	4	0	6	6
		Características del suelo	2/3	2/2	0	1/1	1/1	2/2	1/1	0	1/1	0	3	3	4	7
		Calidad del aire	1/1	1/1	1/1	0	1/1	0	0	0	0	1/1	5	0	5	5
		Erosión	3/3	1/1	0	1/1	0	0	0	0	1/1	0	6	2	2	4
		Generación de ruido	1/1	1/1	1/1	0	0	1/1	0	2/2	0	1/1	4	0	6	6
	condiciones biológicas	Cobertura vegetal	2/3	0	0	1/1	0	0	0	0	1/1	0	7	2	1	3
		Distribución de Fauna	2/3	0	0	1/1	1/1	0	0	1/1	1/1	0	5	3	2	5
		Paisaje	1/1	1/1	2/2	1/1	2/2	2/2	2/2	1/1	1/1	1/1	0	3	7	10
	factores socioculturales	Empleos	1/1	1/1	2/2	1/1	1/1	1/1	0	1/1	1/1	0	2	8	0	8
		Demanda y prestación de Servicios	1/1	1/1	2/2	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	0	10	0	10
totales	Sin impacto ambiental	1	2	4	2	3	5	7	4	2	6	36				
	Impactos ambientales positivos	2	2	2	7	5	2	1	2	7	1		31			
	Impactos ambientales negativos	7	6	4	1	2	3	2	4	1	3			33		
	Total de impactos	9	8	6	8	7	5	3	6	8	4				64	

Tabla 1. Matriz de interacciones de impacto ambiental

# VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

---

En este capítulo se incluyen las medidas de prevención, mitigación y/o de compensación que pueden aplicarse al proyecto de acuerdo a los impactos identificados. Las medidas se definieron con base a las actividades contempladas dentro de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

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

Las medidas preventivas y de mitigación están orientadas a la aplicación de cualquier estrategia, política, obra o acción encaminada a prevenir, minimizar o eliminar impactos negativos al ambiente provocados por el desarrollo de diversas actividades de origen antropogénico. Estas medidas se plantean una vez que se han identificado y evaluado los principales impactos ambientales que traerán consigo el desarrollo de una actividad o un proyecto (Weitzenfeld, 1996 y Conesa, 1995).

De acuerdo a lo anterior, las medidas que se exponen en el presente capítulo, están orientadas a prevenir y reducir los posibles impactos ambientales que se generarán por la construcción del proyecto en sus diferentes etapas. Las medidas se agruparán en función de su naturaleza:

**Medidas preventivas:** Conjunto de disposiciones y actividades anticipadas para evitar o prevenir cualquier acción que pueda afectar adversamente un recurso o atributo ambiental.

**Medidas de mitigación:** Implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra y/o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pudieran presentarse durante las etapas de ejecución de un proyecto y mejorar la calidad ambiental aprovechando las oportunidades existentes.

**Medidas de compensación:** Acciones que no eluden la aparición del efecto, ni lo anulan o lo atenúan, pero contrapesan de alguna manera en la alteración del ambiente, ya sea reemplazando o sustituyendo los recursos afectados (áreas de conservación, adecuación de áreas verdes, pago por compensación).

Tabla VI.1. Medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales negativos identificados.

FACTOR	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	MEDIO DE VERIFICACIÓN
AIRE	Prevención	La superficie desmontada deberá permanecer expuesta el menor tiempo posible, para evitar el transporte de polvos por el viento.	Supervisión en campo, fotografías y bitácora de obra.



	Prevención	Estará prohibida la quema de basura y material orgánico resultante de la limpieza del sitio.	Supervisión en campo, fotografías y bitácora de obra.
	Prevención	Durante todo el proceso de construcción se utilizarán lonas en los vehículos de transporte de materiales pétreos para evitar la dispersión de polvos.	Supervisión en campo, fotografías y bitácora de obra.
	Prevención	Durante las actividades compactación y nivelación, se deberá humedecer el material para reducir el incremento de polvo en el aire y evitar afectaciones a la vegetación aledaña.	Supervisión en campo, fotografías y bitácora de obra.
	Prevención	Se utilizarán vehículos, maquinaria y equipo con el sistema de escape y silenciadores en buenas condiciones de operación, así como, adecuada afinación de los motores de combustión interna por lo que las emisiones estarán debajo de los niveles máximos permisibles establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas.	Supervisión en campo y bitácora de mantenimiento de las unidades.
	Prevención	Estará prohibida la quema de basura y otros materiales orgánicos resultantes de la limpieza y despalme del predio de interés.	Supervisión en campo, comprobantes de disposición final de residuos, evidencia fotográfica y Bitácora de obra
	Prevención	Se realizará riego periódico en las áreas de trabajo, con el fin de evitar la dispersión de polvos.	Supervisión en campo y evidencia fotográfica
	Prevención Mitigación	Se instalarán contenedores con tapa para el almacenamiento de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos que se generen. Los cuales deberán ser suficientes para cubrir el área de trabajo.	Supervisión en campo y evidencia fotográfica.
<i>SUELO</i>	Mitigación	Para evitar la erosión del suelo se debe reducir el tiempo entre el retiro de la infraestructura existente y la nueva, con el fin de evitar la exposición prolongada de la capa orgánica.	Supervisión en campo y evidencia fotográfica.
	Prevención	Se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes para la maquinaria pesada, a fin de prevenir la contaminación del suelo por hidrocarburos.	Supervisión en campo y bitácoras de mantenimiento de la maquinaria.
	Prevención Mitigación	Se colocarán contenedores rotulados con tapa y bolsa en lugares estratégicos dentro del predio para depositar los residuos que se generen, los cuales deberán ser vaciados periódicamente, trasladando los residuos en los camiones recolectores.	Supervisión en campo y evidencia fotográfica.

	Prevención	Todos los vehículos y equipos que se utilicen para este proyecto deberán estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles evitando la posible contaminación a cuerpos de agua.	Supervisión en campo y bitácora de mantenimiento de los vehículos y equipos.
	Prevención	El almacenamiento de sustancias combustibles, lubricantes, pinturas, solventes, ácidos, básicas o cualquiera otra que posea características de peligrosidad se deberá hacer en contenedores rotulados con tapa dentro de un almacén designado, el cual deberá estar bajo techo y contar con las medidas necesarias para contener todo tipo de derrames. El almacenamiento deberá ser temporal hasta su recolección por alguna empresa autorizada según el tipo de residuo.	Supervisión en campo y evidencia fotográfica.
	Prevención	No se realizará mantenimiento de vehículos o equipo en el área.	Supervisión en campo y evidencia fotográfica.
	Prevención	Se deberán colocar estacas que sirvan de guía a los operadores de maquinaria pesada que realizarán las vialidades para que se respete la superficie destinada como áreas verdes y manzanas que resulten del sembrado del proyecto.	Supervisión en campo y evidencia fotográfica.
	Mitigación	Los residuos derivados del despalme serán utilizados para las labores de relleno en donde lo amerite y para las actividades de reforestación (Suelo cernicado). No se dispondrá el material sobre vegetación nativa.	Supervisión en campo y evidencia fotográfica.
	Mitigación	En caso de derrame accidental de hidrocarburos (aceites, grasas, combustibles) se deberá retirar la capa de suelo contaminada y almacenarla temporalmente en botes herméticos para su posterior traslado a sitio de disposición final autorizado.	Supervisión en campo, evidencia fotográfica y comprobantes de la disposición final de los residuos.
	Prevención	Se contará con sanitarios portátiles a razón de 1 sanitario por cada 20 empleados, a los cuales se les dará mantenimiento adecuado y cuyo uso deberá ser obligatorio para los trabajadores.	Evidencia fotográfica y comprobantes de la renta y mantenimiento de los sanitarios portátiles.
	Mitigación	Al concluir la obra se deberá limpiar y retirar todo el material utilizado, este será dispuesto en los almacenes de las constructoras y en el caso de los residuos se dispondrán en el sitio de disposición final autorizado por la autoridad municipal.	Supervisión en campo, evidencia fotográfica y comprobantes de la disposición final de los residuos.

CALIDAD DEL AGUA	Mitigación	Deberá emplearse únicamente el agua que se requiera según las necesidades de obra.	Supervisión en campo y evidencia fotográfica.
	Prevención	No se afectará la hidrología local debido a la ausencia de corrientes superficiales y subterráneas. Además de que el proyecto es de carácter temporal, por lo que una vez cumplido su objetivo se retirará por completo toda la planta.	Supervisión en campo y evidencia fotográfica.
	Mitigación	El agua residual que se deposite constantemente en las piletas de sedimentación de polvos, se podrá utilizar para otras actividades dentro de la propia planta, ya que no presenta contaminación alguna.	Supervisión en campo y evidencia fotográfica.
FLORA Y FAUNA	Prevención	Se llevarán a cabo pláticas de educación ambiental con los trabajadores de la obra, en donde planteen los señalamientos de evitar molestar a las especies de fauna silvestre que puedan deambular por la zona, y evitar su afectación por la mala disposición de los residuos sólidos.	Fotografías, lista de asistencia y bitácora de obra.
	Prevención	Se realizará el rescate y reubicación de los individuos de palma nakash ( <i>C. redii</i> ) y otras especies de uso ornamental a fin de ser reubicados en las áreas verdes del proyecto.	Supervisión en campo y evidencia fotográfica.
	Prevención	Se establecerá como prohibición la caza, maltrato, extracción y/o comercialización de las especies de flora y fauna nativas.	Reglamento interno del proyecto.
	Mitigación	Se establecerá como procedimiento el desmonte direccionado de la vegetación. De tal manera que solamente se cuente con un frente único de trabajo, de esta forma se permitirá el desplazamiento de los individuos de fauna silvestre que se encuentren en el sitio del proyecto.	Supervisión en campo y evidencia fotográfica.
	Mitigación	Una porción de la vegetación producto del desmonte se deberá trozar con herramienta manual y maquinaria pesada, para posteriormente depositar en otras áreas verdes con la finalidad de promover la formación del suelo.	Supervisión en campo y evidencia fotográfica.
	Prevención	Durante la construcción, se implementará una señalización adecuada para promover la preservación de las áreas verdes. Así mismo, evitar la disposición de basura en el interior de las mismas.	Supervisión en campo y evidencia fotográfica.

	Prevención	No se realizará la quema o la eliminación de los residuos vegetales mediante el empleo de productos químicos.	Supervisión en campo y evidencia fotográfica.
	Prevención	Previo a la actividad de maquinaria pesada e incluso durante su labor, se realizarán revisiones en el área a afectar, para ahuyentar a la fauna susceptible de afectación.	Supervisión en campo y bitácora de obra.
	Prevención y mitigación	En las áreas de conservación se podrá reubicar a las especies que se capturen a través del rescate de especies. Los trabajos de desmonte y despalme se realizarán paulatinamente conforme al avance de la obra, para permitir una salida gradual de la fauna hacia sitios menos perturbados.	Supervisión en campo y bitácora de obra.

## VI.2. Programa de vigilancia ambiental

La Supervisión ambiental tendrá por objeto establecer la sistemática que debe seguirse para la programación de las actividades de Vigilancia Ambiental, para alcanzar los objetivos y metas contemplados en la normatividad ambiental vigente de acuerdo al proyecto. Esta supervisión se llevará a cabo durante las fases de Preparación del sitio y construcción; ya que, durante la Operación, la supervisión que se realizará se apegará al cumplimiento de los términos y condicionantes que la SEMARNAT establezca en la autorización del proyecto. La vigilancia en campo o supervisión es la herramienta para control, seguimiento y medición de los aspectos ambientales contemplados en el proyecto.

- Por tal motivo existirán supervisores ambientales encargados de vigilar el cumplimiento de los aspectos ambientales considerados en la normatividad ambiental vigente y aplicable.
- Cada supervisor ambiental será encargado de la supervisión, en el ámbito de las actividades que se desarrollen bajo su cargo, de los aspectos y requisitos ambientales del proyecto.
- Las actividades de supervisión ambiental se deberán programar de acuerdo a las condicionantes ambientales de la autorización del proyecto.
- Se deberá programar la supervisión de todas aquellas acciones generales que conformen las actividades indicadas en el resolutivo de impacto ambiental, de manera que incluyan los elementos necesarios para cumplir con la normatividad ambiental vigente
- Todas las actividades de supervisión programadas deberán contar con el comprobante respectivo de supervisión y cumplimiento. El comprobante de supervisión lo constituye el registro correspondiente y el comprobante de cumplimiento será documental y/o fotográfico.

- Conforme al programa de obras o actividades del proyecto, se programarán las actividades de supervisión ambiental.
- Se elaborarán informes de los resultados de la Vigilancia Ambiental, y al finalizar la construcción se entregará un informe final.
- Con toda esta información se realizará un reporte de las actividades realizadas y cumplidas por el Promoviente del proyecto.

Además, por las características que presenta el proyecto será necesario vigilar y complementar las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales.

Se establecerán ciertas actividades, las cuales deberán ser documentadas y evidenciadas a fin de estar en cumplimiento con esta autoridad, las actividades serán las siguientes;

- El área de trabajo deberá contar con señalización visible de la existencia de materiales inflamables y se prohibirá fumar o encender fósforos dentro de las áreas de la planta concretera.
- Se colocarán señale con el procedimiento adecuado de los programas de prevención de derrames y el procedimiento a seguir en caso de presentarse algún derrame.
- Se deberá capacitar al personal para responder ante emergencias que potencialmente se puedan presentar en las áreas de trabajo.
- Deberá existir un programa contra incendios y deberá haber carteles informativos sobre qué hacer en caso de presentarse un incendio.
- Se deberán establecer reglas de comportamiento dentro de la planta concretera, las cuales deberán ser del conocimiento de todo el personal que laborará en sus instalaciones.

### VI.3. Seguimiento y control

Para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el documento para los impactos ambientales producto del cambio de uso del suelo en terrenos forestales para el sitio de interés, se presenta el siguiente Programa de Seguimiento y Control el cual tiene como objetivos principales los siguientes:

- Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas para cada uno de los impactos ambientales identificados.
- Vigilar el cumplimiento de los términos y condicionantes emitidos por la autoridad correspondiente posterior a su análisis del presente documento técnico unificado de cambio de uso de suelo.
- Vigilar que no se produzcan impactos ambientales adicionales a los ya identificados en el presente documento, y en su caso, aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación para dichos impactos.

Lo anterior se pretende lograr mediante el recorrido de las áreas sujetas al cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por parte de personal capacitado, así como, la elaboración de informes de seguimiento que deberán ser presentados a los encargados de obra para que en su caso se apliquen las medidas preventivas, de mitigación o de compensación correspondientes. Para el seguimiento del presente programa, se tendrán en consideración los indicadores del siguiente cuadro:

<b>IMPACTO</b>	<b>INDENTIFICADOR DEL IMPACTO GENERADO</b>
<b>Contaminación del suelo</b>	Evidencia de escurrimientos de aceites, grasas, hidrocarburos, etc.
	Evidencia de defecación al aire.
	Disposición de residuos sólidos inadecuada, en sitios no autorizados.
<b>Contaminación del Agua</b>	Evidencia de escurrimientos de aceites, grasas, hidrocarburos, etc.
	Evidencia de defecación al aire libre.
<b>Contaminación del Aire</b>	Evidencia de emisiones irregulares por parte de la maquinaria o del proceso operativo en general.
<b>Afectación a la vegetación</b>	Evidencia de residuos en áreas verdes.
	Evidencia de colocación de especies exóticas en áreas verdes.
	Evidencia de ampliación de las áreas sujetas a desmonte y despalme.
<b>Afectación a la fauna</b>	Mortalidad de especies.
	Especies en cautiverio.

#### **Impactos residuales.**

No se considerarán impactos residuales durante las actividades de la empresa, ya que los insumos que se utilizan para la conformación del cemento, no se clasifican dentro del segundo listado de actividades riesgosas, por lo que no se ajusta a la clave CRETIB. En la planta se puede generar algunas emisiones de gases, pero sin considerarse como impactos considerables ya que se encuentran dentro de los límites permitidos por la norma; las maquinas en general tendrán el mantenimiento permanente de tal forma que se asegure que la emisión de partículas producto de la quema de combustible se encuentren dentro de los límites permisibles por dichas normas.

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

---

Es importante destacar que el objetivo principal del proyecto es satisfacer la demanda interna de concreto para el desarrollo de los conjuntos habitacionales que se encuentran en construcción por el mismo promovente, por lo que se considera una obra de carácter temporal. Una vez cumplido el objetivo, se retirará por completo la planta y el área se incorporará a la superficie de viviendas proyectada para esa zona.

Por otro lado, el predio donde se pretende ubicar la concretera está dentro de la zona urbana de Playa del Carmen, por lo que es influenciado directamente por los impactos de actividades urbanas, como la circulación de vehículos y personas por el sitio y sus alrededores.

Debido a que a los alrededores se encuentran en desarrollo varios fraccionamientos, de no efectuarse el proyecto la zona podría convertirse en un tiradero clandestino de basura.

### VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Un escenario sin la presencia del proyecto cambiaría de manera importante el desarrollo de la construcción de dicho fraccionamiento, ya que sería necesario el buscar alternativas de suministro del concreto en sitio más alejados, lo cual elevaría los costos de traslado.

Además, se presentarían impactos adicionales en los alrededores de los sitios donde se obtenga el concreto por flujo de vehículos pesados en las vialidades.

### VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

El sitio donde se pretende ubicar la concretera está dentro del uso de suelo Urbano dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad. Es un sitio impactado por las actividades que se realizan a sus alrededores y por los residentes de los fraccionamientos vecinos. Una vez terminada la vida útil del proyecto se procederá a dismantelar las instalaciones y el área será integrada al diseño del futuro fraccionamiento que se desarrollará en un futuro previa autorización, por lo que no presentará un impacto adicional de desmonte de vegetación, ya que se cuidará que el área de la concretera quede dentro de las zonas de construcción de viviendas.

La cercanía que tendrá la planta de concreto con las obras del fraccionamiento “Paseos Xcace” proveerá un beneficio económico y ambiental, ya que se minimizarían los costos del concreto y, además, el flujo de camiones desde y hacia el sitio dejará de realizarse por áreas urbanas, minimizando el impacto sobre la población.

### VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

La correcta aplicación de las medidas de prevención y mitigación que se proponen en este documento que se pone a consideración de la autoridad para evaluación permitirán controlar y mitigar los posibles impactos ambientales que se detectaron dentro del estudio. Las medidas propuestas serán suficientes para evitar afectaciones al aire, al suelo, agua, flora o fauna, así como las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, elementos del paisaje, la calidad de vida o la seguridad del entorno.

Con base a lo anterior, se anticipa un proyecto viable en el ámbito ambiental, ya que no pone en riesgo la diversidad de las especies tanto de flora como de fauna, incluyendo aquellas que se encuentren amenazadas o en alguna categoría de riesgo, tampoco pone en riesgo la calidad del suelo, del subsuelo o a la atmosfera por la generación de residuos sólidos y líquidos, ya que existirán las medidas de prevención y mitigación aplicables a cada uno de los impactos detectados.

Además, el proyecto se encuentra dentro de las actividades y usos de suelo compatibles con las Unidades de Gestión Ambiental, por lo tanto, no se contraponen a los ordenamientos ecológicos establecidos.

### VII.4. Pronóstico ambiental.

En la zona de influencia donde se pretende llevar a cabo el proyecto, prevalecen condiciones de continua afectación por actividades de urbanización que reflejan un incremento continuo por la demanda residencial en la ciudad de Playa del Carmen. Por lo que, al llevarse a cabo el proyecto, la cercanía de la planta concretera con los fraccionamientos en desarrollo permitirá que los costos de producción bajen y los traslados del material se agilicen. Además de incrementar la oferta residencial y la generación de empleos temporales y permanentes durante la construcción de los fraccionamientos y la operación de la planta concretera.

De acuerdo con los instrumentos de planeación aplicables, el desarrollo del proyecto permitirá controlar y, en su caso, mitigar los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de actividades, programas y medidas preventivas y/o correctivas, tales como: evitar la presencia de tiraderos clandestinos de basura, evitar la quema de la misma y defecación al ras del suelo; llevar a cabo un buen manejo de los residuos sólidos generados por la operación del proyecto; establecimiento de áreas verdes, entre otros.

Lo que anticiparía un proyecto viable en el ámbito ambiental que no pone en riesgo la diversidad de las especies tanto de flora como de fauna, incluyendo aquellas que se encuentren amenazadas o en alguna categoría de riesgo, tampoco pone en riesgo la calidad del suelo, del subsuelo o a la atmosfera por la generación de residuos sólidos y líquidos, ya que existirán las medidas de prevención y mitigación aplicables a cada uno de los impactos detectados.



## VII.6 Conclusiones

Una vez realizado el estudio de campo pertinente y la vinculación del proyecto con las Leyes, Reglamentos y Normas aplicables, se concluye que a través de la adecuada implementación de las medidas preventivas y de mitigación para los trabajos requeridos para el proyecto propuestos dentro de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular; no se presentarán impactos de relevancia sobre el componente biótico en el área de estudio, ya que el área en cuestión presenta una perturbación originada por las actividades antropogénicas desarrolladas a su alrededor.

Los impactos generados al paisaje debido a la instalación y operación del proyecto serán temporales, las obras se realizarán de acuerdo a la legislación vigente con el fin de regular las actividades del proyecto.

No se contempla algún tipo de obra que pudiera ocasionar la contaminación del manto acuífero. Se cuidará que las aguas residuales generadas durante las etapas del proyecto tengan el manejo adecuado mediante el almacenamiento en un tanque séptico prefabricado y su posterior transporte a su destino final para que reciban el tratamiento adecuado.

Durante la construcción y operación del proyecto se contempla la generación potencial de residuos tanto sólidos como de manejo especial, por lo que se prevé la contratación de empresas recolectoras especializadas para cada tipo de residuo, las cuales recolectarán los residuos con la frecuencia necesaria de acuerdo a los volúmenes generados.

Para finalizar, es importante mencionar que las obras y actividades previstas para la implementación del proyecto, tienen congruencia con las tendencias de desarrollo urbano establecidas en los instrumentos de planeación y política ambiental aplicables al área de estudio.

## VII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

---

### VIII.1 Presentación de la información.

De acuerdo al artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregará 1 ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental y sus Anexos; así como 6 discos compactos, de los cuales 4 contendrán la MIA y sus Anexos, 1 el resumen ejecutivo y 1 será utilizado para consulta pública. Asimismo, todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes,

planos e información que complementa el estudio mismo que deberá ser presentado en formato Word. Se integrará un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no excederá de 20 cuartillas en un ejemplar, asimismo será grabado en memoria magnética en formato Word. Es importante señalar que la información solicitada se encuentra completa y en idioma español, para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación

### VIII.1.1 Planos.

Se presentan los planos en el anexo 3

### VIII.2 Otros anexos

- ANEXO 1. Documentos legales**
- ANEXO 2. Responsable técnico**
- ANEXO 3. Planos**
- ANEXO 4. Programas**
- ANEXO 5. Memoria de cálculo**
- ANEXO 6. Resumen ejecutivo**