
Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Particular

Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales,
Construcción y Operación de Estación de Servicio
CTM en Playa del Carmen

RESUMEN EJECUTIVO

Ubicada en Playa del Carmen, Quintana Roo

Promovente:

Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

Enero 2021

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

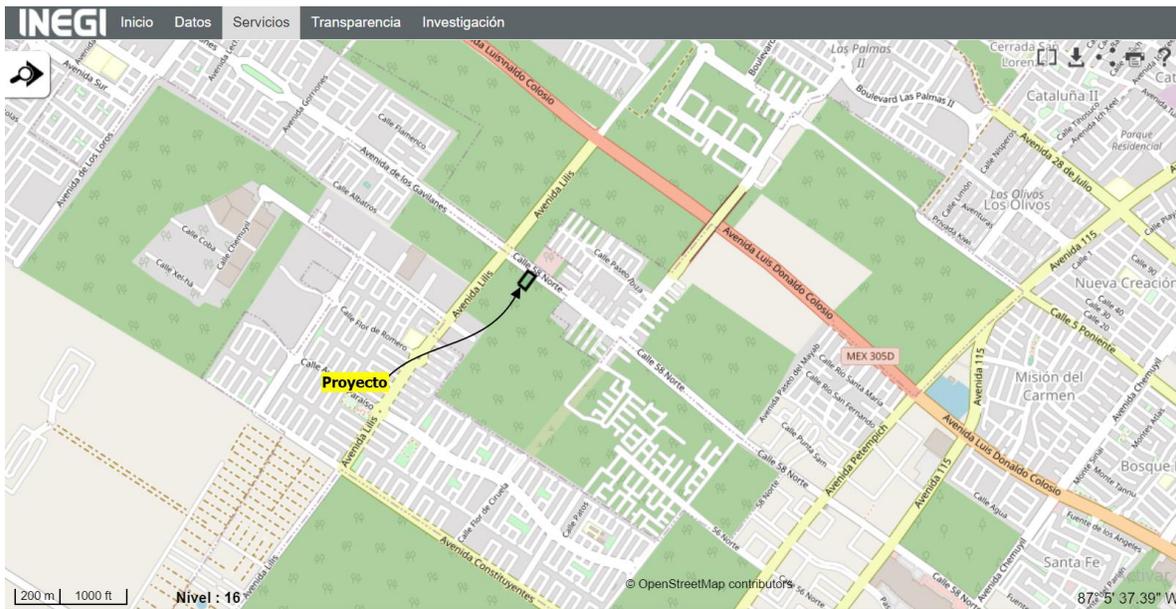
I.1.- Proyecto.

I.1.1.- Nombre del proyecto.

Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción y Operación de Estación de Servicio CTM en Playa del Carmen.

I.1.2.- Ubicación del proyecto.

La ubicación de la estación es en Avenida CTM sin número, lote 002, manzana 168 en la ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo en torno a las coordenadas UTM 489736.93, 2284639.55, datum WGS84, zona 16.



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

- Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

Se pretende llevar a cabo los trabajos de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en 12 meses, y el seguimiento de los diferentes programas en un plazo de 5 años a partir del inicio de los trabajos de cambio de uso de suelo.

- Construcción y Operación de la Estación de Servicios

Si bien no se contempla la posibilidad de abandono del sitio debido al servicio que prestará, para fines de la autorización se plantea un período de **30 años** de operación. Se generarán periódicamente acciones de vigilancia, preventivas, de planeación y correctivas a fin de extender la vida útil de la instalación, razón por la que se considera que el tiempo de vida útil es indefinido.

Sin embargo, la duración de la operación estará supeditada a la demanda de combustible en la zona y a los trabajos de mantenimiento.

I.1.4.- Presentación de la documentación legal.

Esta se presenta en los anexos correspondientes.

I.2.- Promovente.

I.2.1.- Nombre o razón social.

Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

Anexo 1. Acta constitutiva de la Empresa

I.2.2.- Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.

GRO 071019 KZ7

Anexo 1. Copia de RFC

I.2.3.- Representante Legal de la Empresa.

Rodrigo Medina Díaz

Anexo 2. Copia de Poder para Actos Administrativos e identificación oficial.

I.2.4.- Dirección del promovente.

Domicilio del Representante Legal, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

I.3.- Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

I.3.1.- Nombre o razón social.

Ing. José Jaime Garzón

I.3.2.- Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

Registro Federal de Contribuyentes del Responsable de elaborar el Estudio de Impacto Ambiental, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

CEDULA PROFESIONAL: Cédula Profesional del Responsable de elaborar el Estudio de Impacto Ambiental, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la

I.3.3.- Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. José Jaime Garzón

I.3.4.- Dirección del responsable técnico del estudio.

Domicilio, Teléfono y Correo Electrónico del Responsable Técnico del Estudio, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

CAPITULO II.-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1.- Información general del proyecto.

II.1.1.- Naturaleza del proyecto.

El proyecto consiste en dos fases. Primero el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales y posteriormente la actividad de Construcción y Operación de una Estación de Servicios en Playa del Carmen, Quintana Roo.

El Proyecto se llevará a cabo en una superficie de 3,034.49 metros cuadrados.

II.1.2.- Ubicación y dimensiones del Proyecto.

La ubicación de la estación es en Avenida CTM sin número, lote 002, manzana 168 en la ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo en torno a las coordenadas UTM 489736.93, 2284639.55, datum WGS84, zona 16.

Las coordenadas del Proyecto en donde se desarrollará el Proyecto de Estación de Servicios se presentan a continuación expresadas en UTM, Datum WGS84, Zona 16:

Vértice	X	Y	Latitud N	Longitud O
1	489741.10	2284669.19	20° 39' 40.763"	87° 05' 54.565
2	489774.22	2284644.18	20° 39' 39.950"	87° 05' 53.420
3	489730.33	2284585.76	20° 39' 38.049"	87° 05' 54.936
4	489697.15	2284610.69	20° 39' 38.859"	87° 05' 56.083
Superficie= 3,034.49 m ² y Perímetro de 229.24 m				

La superficie que se solicita para CUSTF es la correspondiente al total del Proyecto, es decir, de 3,034.93 m² (0.3034 Ha). La vegetación que sustentan estos terrenos es Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia con estado de conservación Perturbado.

En cuanto a las áreas de la estación de Servicios contará con la siguiente distribución:

No.	Obras	Superficie m ²	%
1	Áreas Verdes	417.23	13.7

No.	Obras	Superficie m ²	%
2	Área de Descarga	176.75	5.8
3	Barda Perimetral	7.96	0.3
4	Tanques	128.22	4.2
5	Dispensarios	294.00	9.7
6	Zona de Circulación	1,665.05	54.9
7	Estacionamiento	174.80	5.8
8	Oficinas y Servicios	149.84	4.9
9	Cuarto RPE	20.64	0.7
Total		3,034.49	100.00

II.2.- Características Particulares del Proyecto.

La estación contará con tres tanques de los cuales uno es de 80,000 litros para almacenar gasolina de 87 octanos, otro de 60,000 litros para almacenar gasolina de 92 octanos y un tercero, de 80,000 litros para almacenar diésel

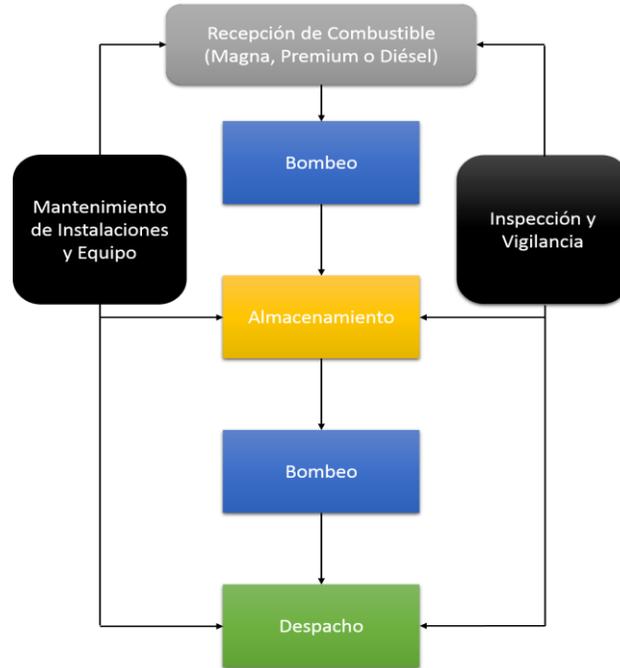
La estación tendrá una capacidad de almacenamiento total de 220,000 lts de combustible, con lo que de acuerdo con el segundo Listado de actividades altamente riesgosas, la cantidad de gasolinas para tener la característica de empresa de alto riesgo son una capacidad de reporte de almacenamiento de 10,000 barriles, en este caso la estación de servicio tendrá 1,383.65 barriles, lo que no la clasifica como instalación de alto riesgo.

La estación de servicio contará con 5 dispensarios, con dos posiciones de carga cada uno y 3 productos por posición de carga (6 pistolas por dispensario) para suministrar los productos diésel y Gasolinas de 87 y 92 octanos.

II.2.1.- Programa General de Trabajo.

A continuación se presenta un cuadro que resume las actividades de que consta las diferentes Etapas del Proyecto. El programa de operación será llevado a lo largo de 30 años, los cuales en principio son los años de Vida útil del proyecto.

Diagramas de Bloques de la Operación de la Estación de Servicio



II.2.8.- Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

PROTOCOLO PARA EL MANEJO ALMACENAMIENTO TEMPORAL Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Los residuos sólidos que se manejarán en la Instalación son principalmente de tres tipos: Residuos Peligrosos, Residuos de Manejo Especial y Residuos sólidos urbanos. En la siguiente tabla se identifican el tipo de residuos generados por etapa del proyecto.

Etapa del proyecto/ Tipo de residuos	Residuos sólidos urbanos	Residuos de manejo especial	Residuos peligrosos
Preparación de sitio	X	X	

Construcción	X	X	
Operación	X		X
Mantenimiento			X

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Conforme a la definición propuesta en la NAE – SEMADES – 007 – 2008, son aquellos generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de vías y lugares públicos.

De manera general, los residuos sólidos urbanos son aquellos que se originan en los núcleos de población como consecuencia de la actividad habitual y diaria del ser humano. Este tipo de residuos a su vez se subdividen en sanitarios, orgánicos e inorgánicos.

En la de operación y mantenimiento se contará con el servicio de recolección municipal, los residuos se acopiaran en contenedores cerrados en el área de residuos determinada en la etapa de construcción y en el cuarto de sucios durante la etapa de operación.

RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

No se prevé generación de este tipo de residuos.

RESIDUOS PELIGROSOS

Este tipo de residuos se generarán únicamente en la etapa de operación y mantenimiento, ya que en la etapa de construcción el mantenimiento de

maquinaria y equipo se llevará a cabo fuera del área del proyecto.

Por los materiales y equipos que se utilizarán en la Terminal no se preve una generación estandarizada de residuos, salvo aquellos relativos a las etapas de mantenimiento y que puedan incidir en pinturas y sus residuos.

AGUAS RESIDUALES

Actividad o Proceso donde se genera	Volumen	Características Físico-Químicas	Tratamiento	Uso	Disposición Final
Servicios Sanitarios	500,000 L/Año	Se estima que las características de este tipo de residuos serán compuestas por un agua residual de origen doméstico, teniendo como principales parámetros a considerar (DBO, DQO, Sólidos Suspendedos Totales, pH, Temperatura.)	Ninguno	Ninguno.	Alcantarillado Municipal

Aguas residuales generadas durante la operación.

EMISIONES A LA ATMÓSFERA

En lo que se refiere a las emisiones a la atmosfera en la etapa de operación y mantenimiento, se detectan emisiones fugitivas mínimas básicamente en la conexión y desconexión de las actividades de la operación.

Estas emisiones principalmente están compuestas por Compuestos Orgánicos Volátiles del combustible.

Si bien no existe una norma que regule los límites máximos permisibles de emisiones de contaminantes para ésta actividad, si se puede llevar a cabo un cálculo de las emisiones y hacer una comparativa con los límites establecidos a nivel internacional, pero será la autoridad quien determine si éstos son permisibles o no.

El cálculo de emisiones para ésta Instalación será realizado para la obtención de la Licencia Ambiental Única, al inicio de la etapa de operación.

Normas Oficiales Mexicanas.

Norma	Vinculación
<p>NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.</p>	<p>Durante la construcción se emplearán letrinas móviles para los trabajadores, de acuerdo al avance del Proyecto. Las aguas sanitarias generadas de esta forma serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas) y durante la operación del Proyecto las aguas residuales serán enviadas a través del alcantarillado municipal.</p>
<p>NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>Las camionetas utilizadas en obra contarán con mantenimiento periódico. Esta norma no es aplicable a la maquinaria, aunque se verificará que la maquinaria cuente con mantenimiento periódico. Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del Proyecto presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.</p>
<p>NOM-044-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.</p>	<p>Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del Proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.</p>
<p>NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	<p>Los vehículos utilitarios y la maquinaria que se utilizará durante la construcción deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.</p>
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades de construcción del Proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de</p>

Norma	Vinculación
	los Residuos (LGPGIR), los cuales, serán separados y retirados del sitio.
NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.	Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades de construcción del Proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la LGPGIR . Las normas mencionadas son los instrumentos normativos que regirán durante todas las etapas del Proyecto , por lo que, se considera el cumplimiento puntual de las mismas por parte del Regulado .
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Las camionetas utilizadas en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente, mantenimiento que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará en la construcción (equipo pesado).
NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	La maquinaria, vehículos y equipos utilizados en el Proyecto deberán contar con silenciadores, para minimizar la dispersión de ruido generado
NOM-001-ASEA-2019. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.	Los residuos de manejo especial que se generen durante las actividades de construcción del Proyecto serán identificados, controlados y manejados cumpliendo con lo establecido conforme a la normatividad vigente, los cuales serán separados y retirados del sitio.
NOM-005-ASEA-2016. Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas.	El presente Proyecto fue diseñado de acuerdo a lo establecido en la presente norma, por lo que, se dará debido cumplimiento a cada uno de los criterios establecidos en la misma.
NOM-085-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera provenientes de fuentes fijas.	En la construcción se harán humectaciones al material de suelo expuesto para que no haya emisiones por ventarrones y en operación, se observará que los equipos cumplan con esta norma en su operación.

Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

No existen ordenamientos de ningún tipo de protección o conservación en el área.

Derivado del análisis de los instrumentos jurídicos se determina que el proyecto no contraviene los Ordenamientos Jurídicos aplicables en materia ambiental y con la regulación del uso de suelo y que es concordante con los programas y planes de desarrollo de la zona lo que permite el fomento de la productividad local sin causar deterioro en los sistemas ambientales en donde se inserta.

IV.1. Delimitación del Área de Estudio.

El presente estudio se realizó de forma paralela al desarrollo del Estudio Técnico Justificativo, por lo cual el Sistema Ambiental (SA) del presente estudio corresponde al de la Cuenca Hidrológica Forestal (CHF). Con el propósito de delimitar el SA o CHF, se ubicó el proyecto denominado "Estación de Servicio CTM" en la red hidrográfica, subcuencas hidrográficas de México del INEGI, escala 1:50,000. El sitio del proyecto, se encuentra en la Cuenca Hidrológica Quintana Roo, en la subcuenca Quintana Roo (RH32Aa).

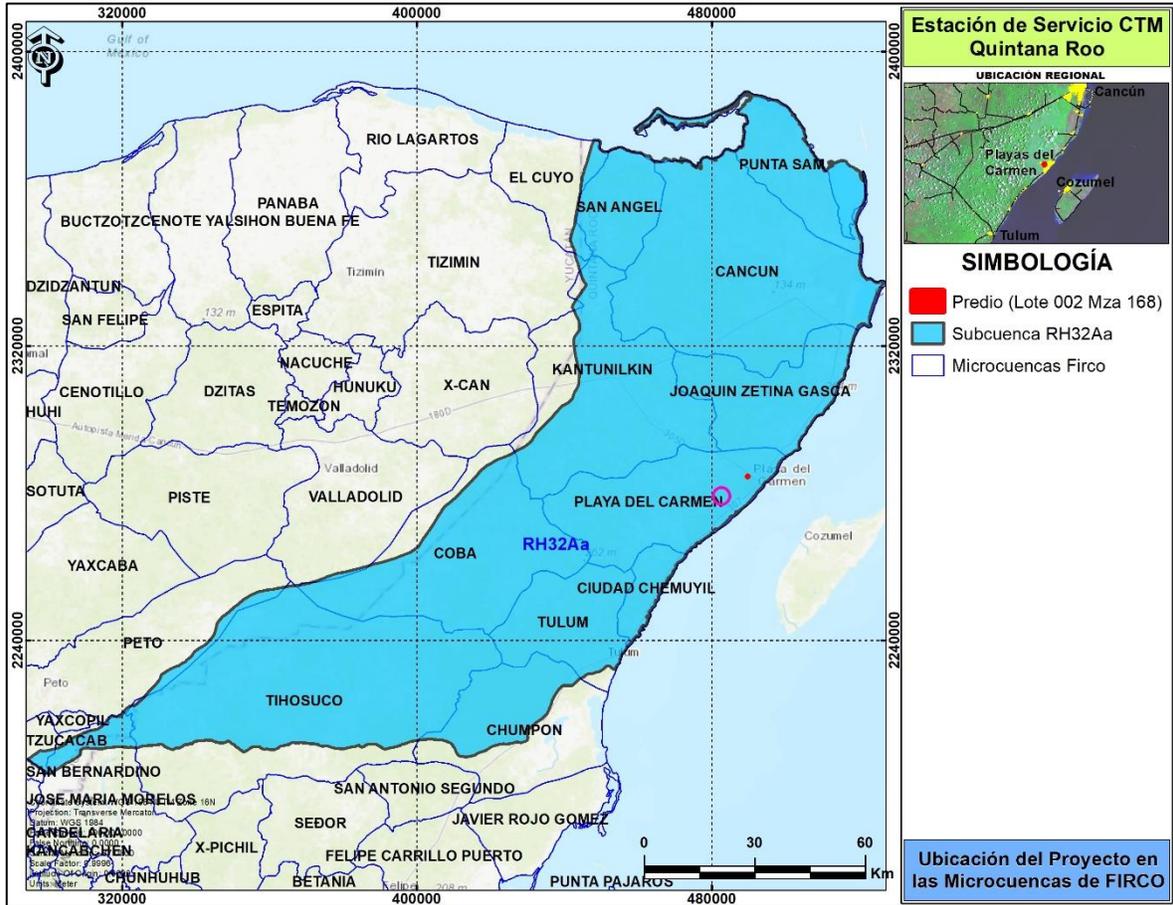
Por la dimensión del predio en estudio en comparación con el tamaño de la subcuencas y microcuencas, se optó por utilizar las microcuencas de FIRCO (Fideicomiso de Riesgo Compartido) como unidad de estudio.

Se tomó en cuenta las microcuencas debido a que son la unidad hidrológica más pequeña y sus límites son naturales, lo que las ubica como una unidad hidrológica que trasciende los límites político administrativo para su manejo y caracterización, además, de acuerdo con Van Wambeke (2003), éstas representan la unidad hidrográfica en la cual ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos, sociales y ambientales.

Con la finalidad de conformar un área homogénea para la descripción del componente biótico y abiótico en referencia al proyecto "**Estación de Servicio CTM**"; se consideraron los límites que forman los límites de la microcuenca denominada "Playa del Carmen".

La microcuenca Playa del Carmen, se usará como Cuenca Hidrológica Forestal (CHF) para describir los elementos físicos y biológicos del proyecto que tiene una superficie total de 1,275.34 km² (127,534.10 ha).

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
 Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción
 y Operación de Estación de Servicio Cruz en Playa del Carmen
 Gasolinera Roma, S.A. de C.V.



Para el Área de Influencia del Proyecto se puede determinar que los límites de la ciudad fungen como el área receptora de los posibles impactos en el corto plazo derivado de las actividades del proyecto, sin embargo, en general se encuentra ya impactado o degradado el sistema natural, por lo que se fijó como el área del proyecto la cual se encuentra, aunque degradada, en mejor estado que el resto de la ciudad. Para el área del Proyecto se establecen los propios límites del predio.

a) **Usos del suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano.**

El Uso de suelo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano es MC el cual corresponde a Mixto Comercial, el cual es Compatible con el uso destinado.

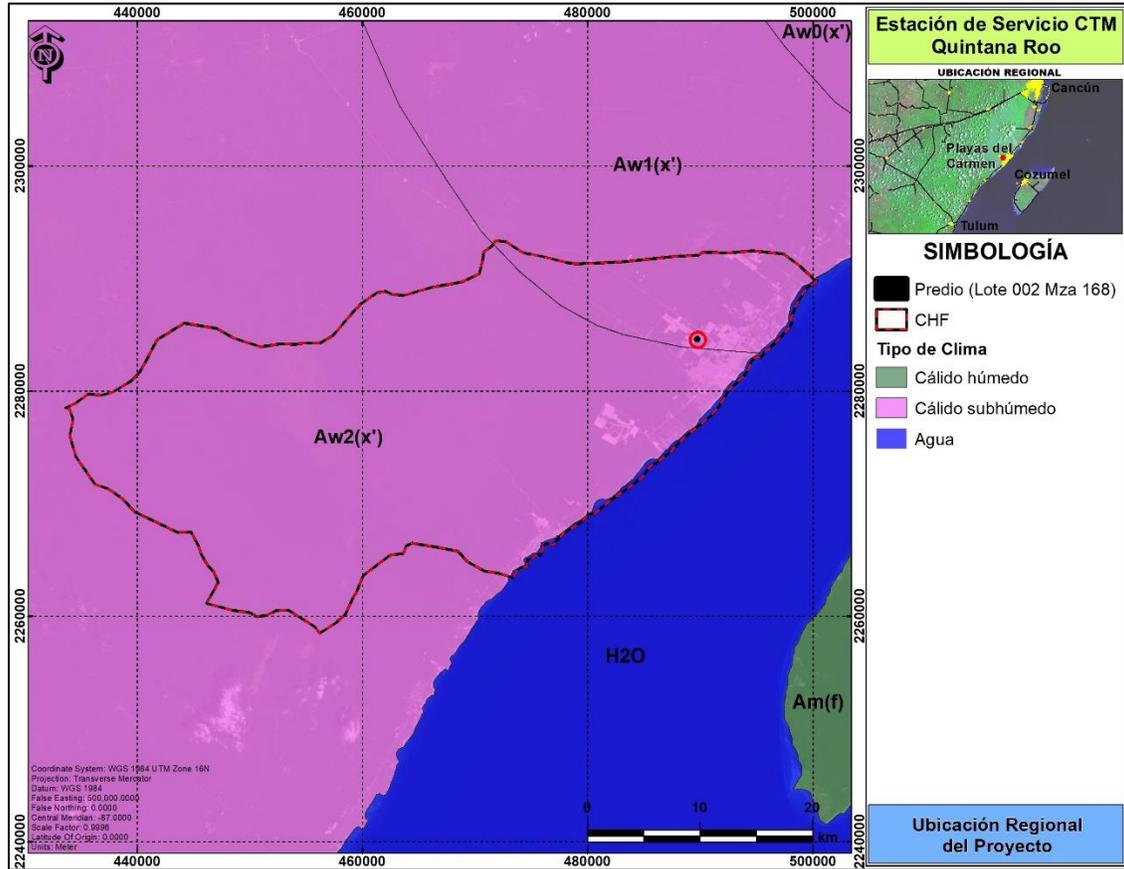


IV.2. Caracterización del Sistema Ambiental.

IV.2.1. Aspectos Abióticos.

a). Clima.

De acuerdo a los tipos de climas de la República Mexicana de la clasificación de Köppen modificada por E. García, en la CHF prevalece el clima seco templado. En la siguiente figura se muestra la ubicación de dicha CHF con respecto a los tipos de clima presentes en la zona.



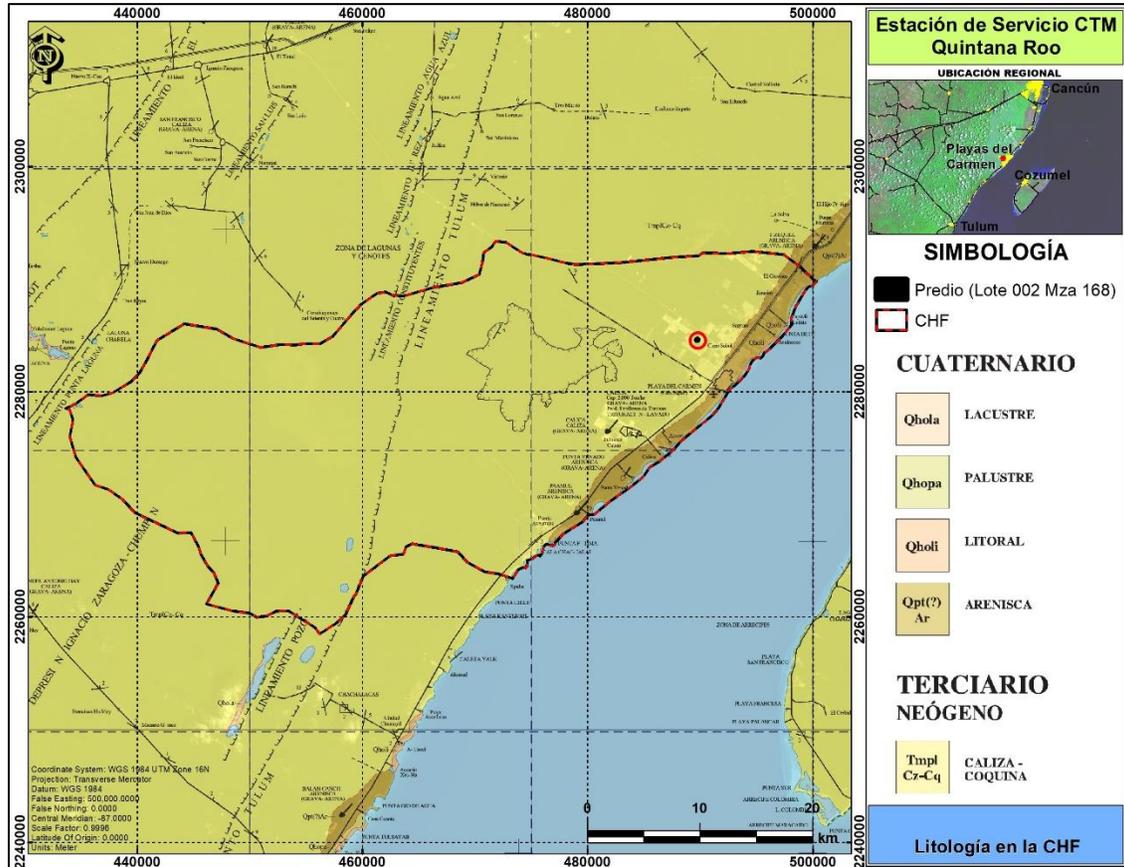
Tipos de clima que prevalecen en la CHF del Proyecto.

La descripción del clima subhúmedo “Aw2(x)”, se presenta a continuación:

Temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.

b. Geología y geomorfología

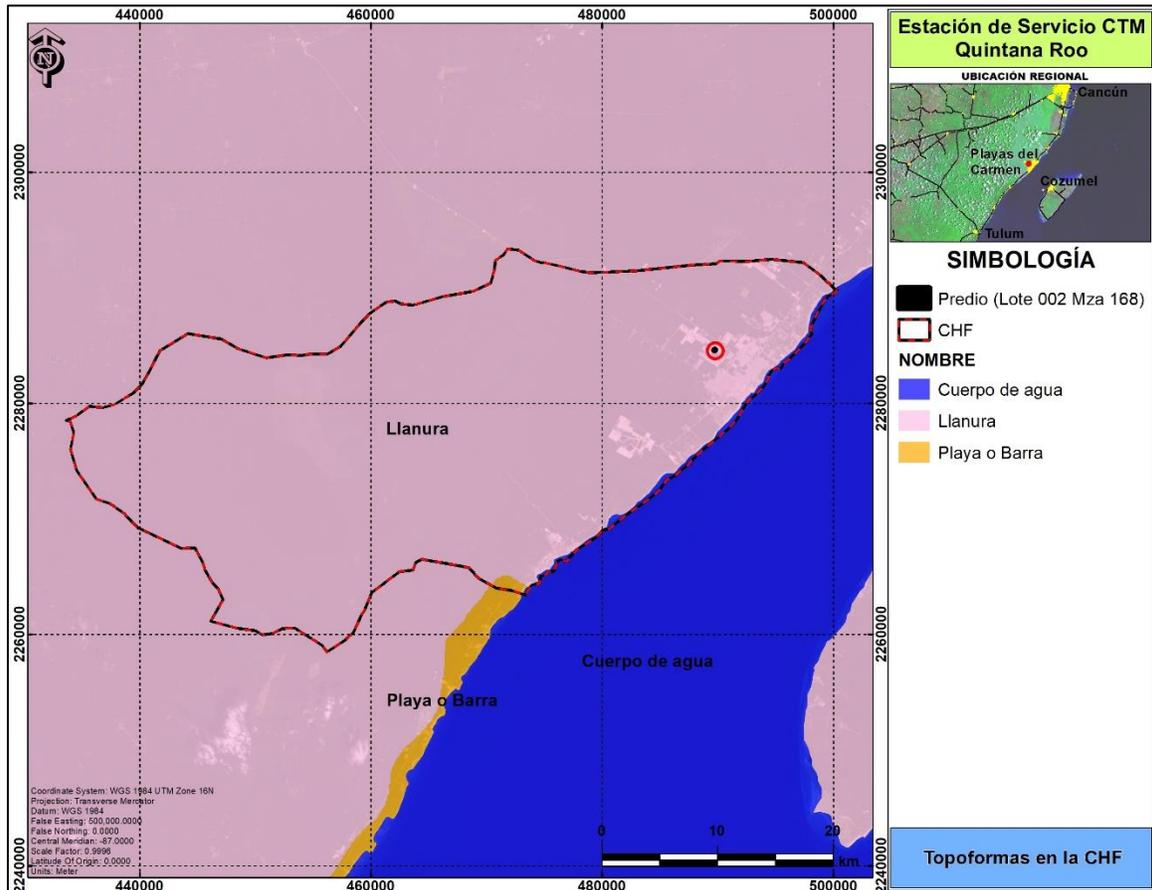
De acuerdo a la carta geológica-minera F16-11 del Sistema Geológico Mexicano (SGM), en la CHF definida para el proyecto las estructuras geológicas principalmente de TmplCz-Cq (Caliza- Coquina) y la parte colindante con el mar del caribe son rocas de tipo Qholi (Litoral).



Geología Minera en la CHF

Estratigráficamente la CHF, se encuentra dentro de la provincia geológica denominada plataforma de Yucatán, que comprende un paquete de rocas carbonatadas, de edades que abarcan desde el Cretácico al reciente. La unidad más antigua expuesta en el área de estudio corresponde a la formación carrillo puerto (TmplCz-Cq), que esta constituida por una secuencia de caliza y boundstone (coquina) de la edad del Mioceno-Plioceno

Los depósitos de litoral (Qholi) están constituidos por arena blanca compuesta principalmente de fragmentos angulosos a subangulosos de ostras, bivalvos y gasterópodos que se observan en el extremo oriente en la franja costera del Mar caribe y en los litorales de la isla Cozumel.



Topoformas en la CHF donde se ubica el proyecto

En la CHF, el relieve corresponde principalmente a terreno ondulado (meseta), en la parte más alta lomeríos y en la zona baja limitando con la playa llanuras de costa. La descripción de estas topoformas se realiza con base en las definiciones del diccionario geomorfológico del Instituto de Geografía de la UNAM:

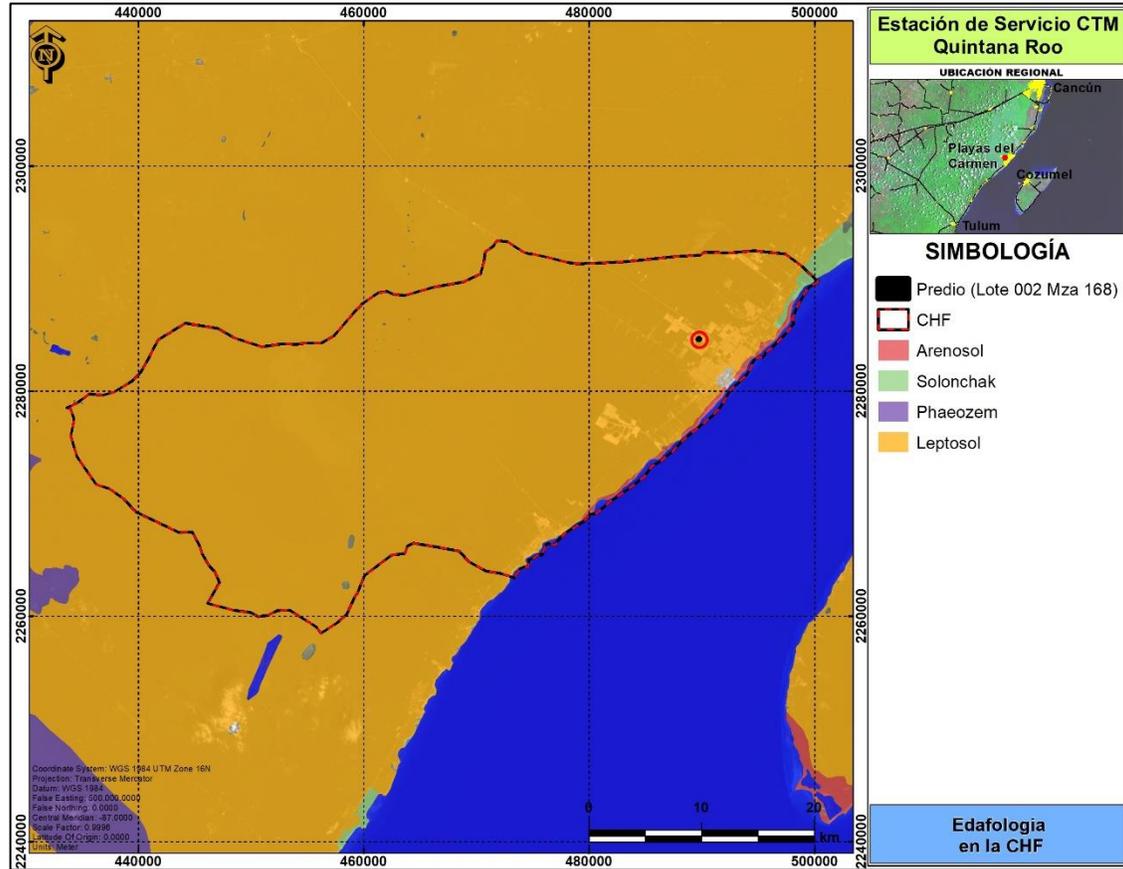
Llanura.- También llamada planicie, se refiere a una porción de la superficie terrestre de cualquier dimensión, equivalente a un plano horizontal o de poca inclinación, generalmente no rebasa los 200 metros de altura. En la geomorfología el término planicie se aplica también a los grandes territorios con relieve de poca diferencia altitudinal. Así, se reconocen planicies horizontales, subhorizontales, inclinadas, onduladas, cóncavas, de lomeríos, escalonadas. Las mayores llanuras del mundo se han desarrollado en los cratones de los continentes y en el lecho oceánico (planicie abisal). Una actividad neotectónica considerablemente más débil que la que ha originado los sistemas montañosos actuales, favorece el desarrollo de las planicies. Los métodos de cartografía geomorfológica tradicionales clasifican a las grandes llanuras en: a) denudatorias de basamento;

b) denudatorias estructurales, de plataforma; y c) acumulativas. Las dos primeras son propias de regiones afectadas por levantamiento, la tercera por hundimiento en la etapa neotectónica. Por su altitud se reconocen desde marginales, al nivel del mar, hasta de altiplano o meseta, de más de 4 000 msnm; así, se pueden clasificar, en forma convencional, en varios tipos. Por su origen, en: 1. Denudatoria (erosiva): a) peniplano, con una corteza fija de intemperismo y una capa de sedimentos (fluviales, glaciares, eólicos, etc.); b) pediplano, con características semejantes al peniplano; c) abrasiva o de erosión marina; d) de erosión glaciar; e) denudatoria estructural con modelado por procesos fluviales, glaciares, kársticos, eólicos y combinaciones de éstos; 2. Acumulativa: aluvial, aluvial-proluvial, lacustre, marina, deltaica, costera, glaciar, fluvioglaciar, volcánica, glaciolacustre, eólica, polar, palustre. Esta zona corresponde a la zona urbana de Playa del Carmen.

Playa o barra. Se refiere por lo general a una franja de la costa, débilmente inclinada hacia el mar, compuesta por arenas, gravas, guijarros y cantos depositados por las corrientes del oleaje. La playa sufre en el detalle cambios rápidos por las olas de tormenta. Las playas con un perfil completo, con superficie en forma de cresta, suave y de poca altura, son características de costas acumulativas, y las playas de perfil incompleto se observan con frecuencia en las costas abrasivas

c. Suelos

Los suelos dominantes que están presentes en la CHF, de acuerdo a la Serie II de datos vectoriales de Edafología del INEGI son Litosol, Arenosol, Solonchak, Zonas Urbanas y Cuerpos de Agua. En la figura siguiente, se ilustra la distribución de los suelos en la zona donde se ubica el proyecto y en seguida se describen cada una de estas unidades edáficas presentes dentro de la CHF.



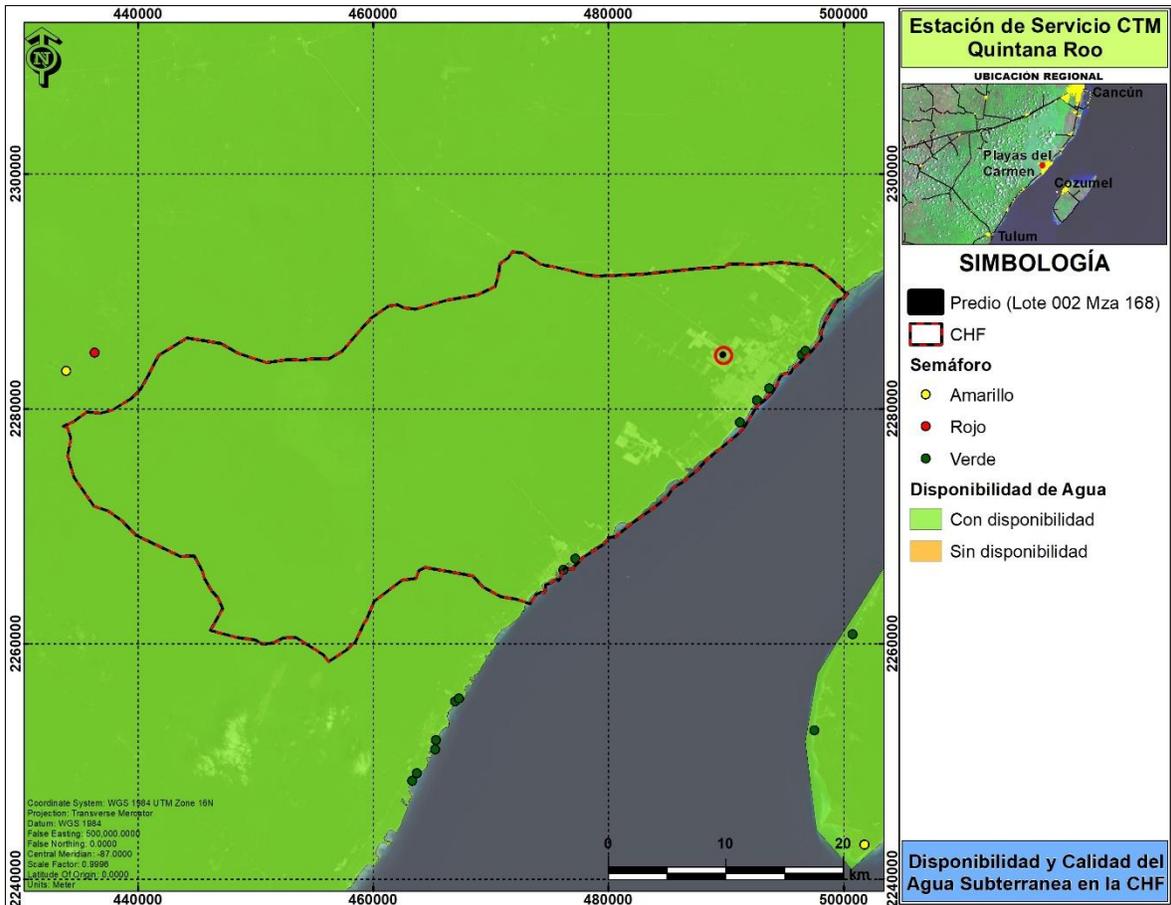
Tipos de suelo presentes en la CHF del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la Interpretación de Cartografía Edafología del INEGI del 2009, la descripción de los suelos, se hace la descripción de los suelos presentes en la CHF:

Leptosol (L).- del griego lithos: piedra; literalmente, suelo de piedra. Son suelos muy delgados, su espesor es menor a 10 cm, y descansa sobre un estrato duro y continuo, tal como roca, tepetate o caliche. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. Este tipo de suelo, ocupa el 75% del total de la superficie de la CHF.

d) Hidrología Subterránea

En el estado de Quintana Roo, convergen 4 acuíferos, que son Península de Yucatán (3105), Isla de Cozumel (2305), Xpujil (0405) y Cerros y Valles (2301). De los anteriores, la CHF, se encuentra en el acuífero 3105 (Península de Yucatán).



Disponibilidad de agua de acuíferos en el área de la CHF.

En el Diario Oficial de la Federación de fecha 04 de Enero de 2018, CONAGUA, publicó la información del acuífero Península de Yucatán (3105), en el cual señala una Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea de 5,759,221,028 millones de metros cúbicos anualmente. Una descarga natural comprometida de 14,542.2 millones de metros cúbicos, 21,813.40 millones de metros cúbicos de recarga media anual y de 1,511,978.972 millones de metros cúbicos de extracción de agua subterránea.

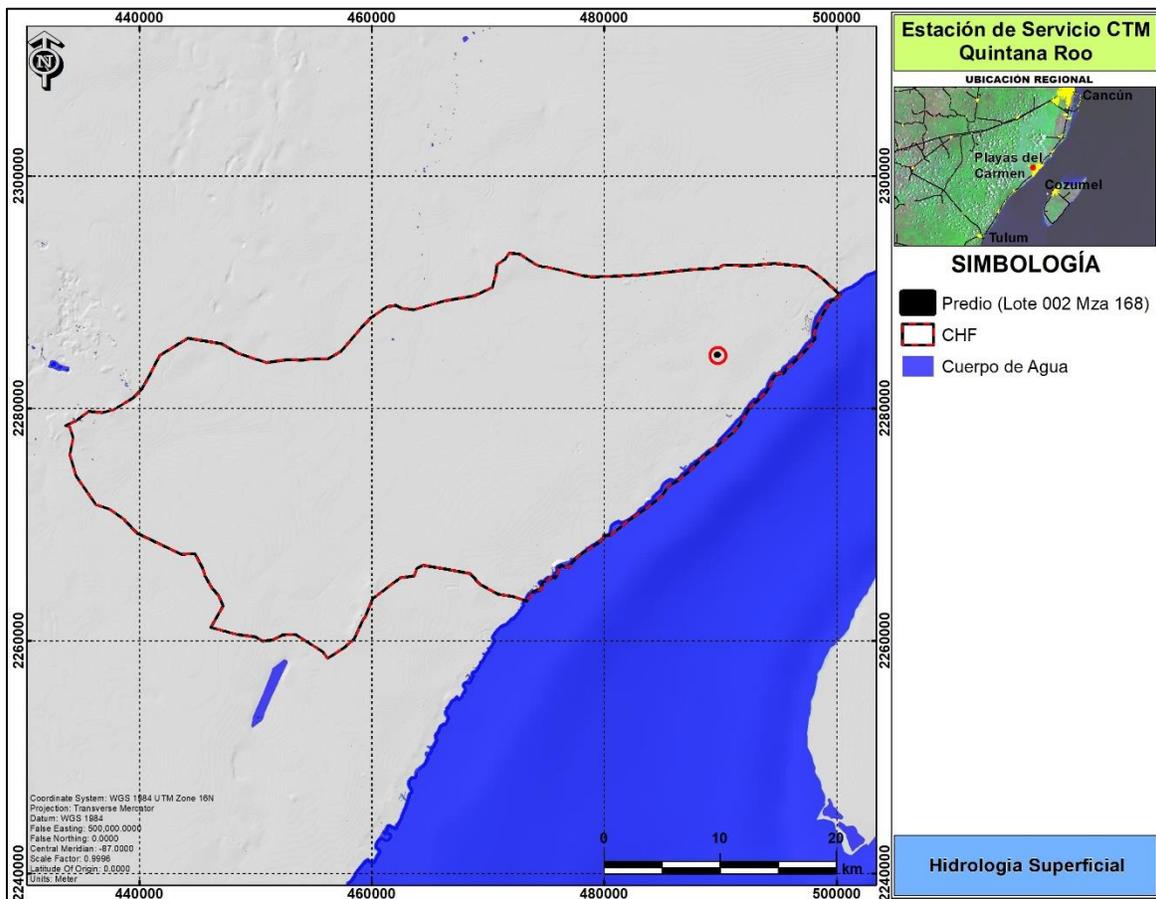
Es importante mencionar que el acuífero (Península de Yucatán) donde se ubica la CHF del proyecto, se considera con disponibilidad.

Calidad del Agua

En la CHF del proyecto, la CONAGUA tiene siete estaciones de monitoreo del agua en diferentes partes de la zona urbana de Playa del Carmen, que reportan una calidad del agua de buena calidad y Excelente. Los análisis de datos e información en este sitio de monitoreo de sólidos suspendidos totales de 14 a 59.25 mg/l y coliformes fecales 1 a 60 ml.

g) Hidrología Superficial

Respecto a las corrientes superficiales presentes en la CHF, NO HAY CORRIENTES SUPERFICIALES. En cambio, se encuentran cuerpos de agua, el más cercano se encuentra a 9 km en dirección suroeste, que corresponde a cuerpos de agua dentro de CALICA (Calizas Industriales del Carmen SA de CV) y la Terminal Transbordadora Punta de Venado.



Ubicación de la CHF con respecto a las corrientes perennes.

Para estimar el escurrimiento e infiltración en la CHF, se uso la metodología propuesta en la NOM-011-CONAGUA-2015 publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de marzo de 2015.

El cálculo del Volumen Infiltrado (VINI) se desarrolla a partir de la siguiente fórmula.

$$V_{INI} = V_P - V_{ETR} - V_{ESC}$$

Donde:

VINI: Volumen Infiltrado (mm/m²)

VP: Volumen Precipitado (mm/m²)

VETR: Volumen Evapotranspirado (mm/m²)

VESC: Volumen Escurrido (mm/m²)

Para estimar el volumen de agua que se infiltra, se usaron los datos disponibles de las estaciones climatológicas de las 3 estaciones climatológicas que se muestran en la siguiente Tabla.

Estaciones climatológicas usadas para el cálculo del balance hídrico

Estación Climatológica (ID)	Municipio	M.S.N.M.	Ubicación	Distancia al proyecto (km)	Precipitación Media Normal	Temperatura Media Anual
23163 Playa del carmen	Playa del Carmen	9.0	20° 38'04" y 087° 04'40"	1.5	1,331.2	25.8
23012 Coba	Solidaridad	120.0	20° 29'19" y 087° 44'15"	69.9	1,127.4	24.3
23027 Victoria	Lazaro cardenas	150.0	20° 47'26" y 087° 16'49"	25.6	1,326.5	24.4
Promedio					1,261.70	24.83

Volumen precipitado (Vp)

La precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye llovizna, nieve, aguanieve, granizo, etc. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad. La precipitación pluvial se mide en milímetros o litros por cada metro cuadrado, que equivale al espesor de la lámina de agua que se formaría, a causa de la precipitación, sobre una superficie plana e impermeable.

El volumen precipitado se obtiene mediante la multiplicación de la precipitación (1,261.70 mm) sobre la superficie de la CHF en m².

$$V_p = \text{PMA en m} * \text{Superficie de la CHF en m}^2.$$

$$V_p = 1.2617 \text{ m} * 1,275,341,005.31 \text{ m}^2$$

$$V_p = 1,609,097,746.400 \text{ m}^3/\text{Año}$$

$$\underline{V_p = 12,617.00 \text{ m}^3/\text{ha/año}}$$

Volumen de Evapotranspiración (V_{ETR})

El V_{ETR} se produce a través de la evaporación del agua presente en toda la superficie terrestre, junto con la que está en mares, ríos, lagos y la que procede también de la tierra, incluyendo la transpiración de los seres vivos, en especial de las plantas. Como resultado de este proceso se determina la formación de vapor atmosférico, que, al llegar a las condiciones de condensación, retorna en parte a la superficie en forma de precipitación sólida o líquida.

La evapotranspiración depende de varios factores climáticos, hidrogeológicos y fisiológicos (tipo y densidad de vegetación), que por su amplia variación en el espacio y en el tiempo no son controlables a la escala de una cuenca o de un acuífero.

El método utilizado para la estimación de la evapotranspiración se presenta en la fórmula de Turc. Este método es el utilizado en la "Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Tehuantepec" publicado en el Diario Oficial de la Federación el 04 de enero de 2018:

$$V_{ETR} = \frac{PMA}{\sqrt{0.90 + \frac{PMA^2}{L^2}}}$$

Donde:

V_{ETR}: Volumen de Evapotranspiración (Turc)

PMA: Precipitación Media Anual (mm/m²)

$$L = 300 + 25T + 0.05T^3$$

$$L = 300 + (25 * 24.83) + 0.05 * (24.83)^3$$

$$\underline{L = 1,686.17}$$

$$V_{ETR} = 1,261.70 / \text{Raiz} (0.90 + 1,261.70^2 / 1,686.17^2)$$

$$V_{ETR} = 1,044.23 \text{ mm} \text{ ó } (1.044 \text{ m})$$

$V_{ETR} = 1,331,745,144.25 \text{ m}^3/\text{año}$ en la CHF

$V_{ETR} = 10,442.27 \text{ m}^3/\text{ha/año}$

Volumen de Escurrimiento (VESC)

El escurrimiento se define como el agua de precipitación que circula sobre o bajo la superficie y puede o no llegar a una corriente superficial (perenne o intermitente) para finalmente ser drenada hasta la salida de la cuenca. Según el curso que sigue el agua después de llegar a la superficie terrestre, el escurrimiento puede ser: subterráneo, subsuperficial o superficial.

El escurrimiento subterráneo se constituye por la parte del agua de lluvia que se infiltra en el suelo hasta niveles inferiores al freático. El agua que se infiltra, pero no llega al nivel freático, escurre cerca de la superficie del suelo y prácticamente paralela a ella, formando el escurrimiento subsuperficial (Aparicio, 2007).

Después, cuando las capas superiores del suelo se saturan, el agua llena las depresiones del terreno hasta adquirir la profundidad suficiente para sobrepasar la fuerza de retención superficial, momento en el cual empieza a fluir; a este tipo de escurrimiento se le conoce como escurrimiento superficial (Chow, 2004).

El escurrimiento superficial se clasifica en dos tipos: el flujo en la superficie del terreno y el escurrimiento en corrientes. El primero es el agua que fluye en una capa delgada a lo largo de una superficie ancha; sólo puede persistir en distancias cortas, antes de que las irregularidades en la superficie de la cuenca concentren el flujo en canales. Cuando el agua llega a un cauce bien definido forma el escurrimiento en corrientes, en el que fluye a través de una trayectoria confinada, mucho más angosta que la del flujo en la superficie (Chow, 2004).

Las cuencas con suelos superficiales permeables presentan pocas variaciones en su caudal a lo largo del año, en otras palabras, la relación entre los gastos máximos y los medios suele ser baja. Por el contrario, en las cuencas con suelos poco permeables, dicha relación suele ser más alta, pues los gastos que se presentan entre dos avenidas son pequeños o incluso nulos (Linsley, 1988).

Para calcular el V_{ESC} , se utiliza la siguiente fórmula:

$$V_{ESC} = C_e * \text{Precipitación (mm)} * \text{Superficie (m}^2\text{)}$$

El coeficiente de escurrimiento (C_e), se determinó, conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015 publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de marzo de 2015, de acuerdo con las siguientes fórmulas:

Ecuación 1 cuando $K \geq 0.15$

$$C_e = K (PMA - 250) / 2000 + (K - 0.15) / 1.5$$

Ecuación 2 cuando $K < 0.15$

$$C_e = K (PMA - 500) / 2000$$

Donde: C_e : Coeficiente de escurrimiento.

PMA: Precipitación Media Anual (mm/m²)

K: Factor que depende de la cobertura vegetal y el tipo de suelo

El valor de K, se determinó conforme a la clasificación de los suelos de las áreas en estudio, en tres diferentes tipos: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables), y C (suelos casi impermeables) que se especifican en la siguiente tabla y al tomar en cuenta el uso actual del suelo, se obtiene el valor del parámetro K.

Considerando que en la CHF existen diferentes tipos de suelo y cobertura del suelo y vegetación; el valor de K se calcula como la resultante de subdividir la cuenca en zonas homogéneas y obtener el promedio ponderado de todas ellas.

En la siguiente tabla se presentan los valores de K por Textura de suelo y Uso de suelo, reconstruyendo la Tabla 1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, cuyo formato original esta desconfigurado en la publicación del Diario Oficial de la Federación.

Valores de K, en función del tipo y uso de suelo

Tipo de Suelo	Características
Suelo tipo A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
Suelo tipo B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
Suelo tipo C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Valores por tipo de suelo.

Uso de Suelo	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos: En Hilera	0.24	0.27	0.30

Uso de Suelo	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Legumbres o rotación de pradera Granos pequeños	0.24 0.24	0.27 0.27	0.30 0.30
Pastizal: % del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Tomando como referencia los tipos de suelo, textura del suelo y usos de suelo y vegetación de la CHF del proyecto, se calculo el valor promedio de K.

. Cálculo del valor de K para la CHF

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie Ha	Tipo de Suelo	Textura de suelo/Tipo de Suelo	Tipo de Cobertura	Valor K	K Ponderado
Agricultura de humedad	335.11	Litosol	2 (B)	En hilera	0.27	0.001
Asentamiento humano	4,841.82	Litosol	2 (B)	Zona urbana	0.29	0.011
Cuerpo de agua	1,570.84	Litosol	2 (B)	N/A	0.00	0.000
Desprovisto de vegetación	30.11	Litosol	2 (B)	Areas desnudas	0.28	0.000
Manglar	102.45	Litosol	2 (B)	Cobertura del 50-75%	0.22	0.000
Manglar	204.89	Solonchak	2 (B)	Cobertura del 50-75%	0.22	0.000
Manglar	34.15	Arenosol	1 (A)	Cobertura del 50-75%	0.12	0.000

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie Ha	Tipo de Suelo	Textura de suelo/Tipo de Suelo	Tipo de Cobertura	Valor K	K Ponderado
Pastizal inducido	9,476.28	Litosol	2 (B)	Cubierto menos del 50%	0.28	0.021
Pastizal inducido	1,421.44	Solonchack	2 (B)	Cubierto menos del 50%	0.28	0.003
Pastizal inducido	947.63	Arenosol	1 (A)	Cubierto menos del 50%	0.24	0.002
Selva mediana subperennifolia	108,443.87	Litosol	2 (B)	Cobertura del 50-75%	0.22	0.187
Tular	125.51	Litosol	2 (B)	Cultivo granos pequeños	0.27	0.000
Total						0.225

Considerando la ubicación de la CHF, en suelos de tipo: Leptosol, Solonchack y Arenosol, la textura en cada tipo de suelo y cobertura vegetal, se estimó el valor $k = 0.225$

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (C_e), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

$$\text{Ecuación 1. } C_e = K (PMA-250) / 2000 \quad (\text{Si } K \text{ resulta menor o igual a } 0.15)$$

$$\text{Ecuación 2. } C_e = K (PMA-250) / 2000 + (K-0,15) / 1.5 \quad (\text{Si } K \text{ es mayor que } 0.15)$$

Donde:

PMA= Precipitación anual en mm.

K= valor en función del tipo de suelo, textura y cobertura vegetal

Como el valor obtenido de K, es mayor a 0.15, se procede a calcular el escurrimiento mediante la ecuación 2.

El coeficiente de escurrimiento (C_e), sería $= K (P-250) / 2000 + (K-0,15) / 1.5$

$$C_e = (0.225 * (1,261.70 - 250) / 2000 + (0.225 - 0.15) / 1.5)$$

$$\mathbf{C_e = 0.16}$$

El volumen de escurrimiento anual (V_e) = Precipitación anual * Superficie* Coeficiente de escurrimiento (C_e).

$$V_{esc} = 1.2617 * 1,275,341,005.31 * 0.16$$

$$V_{esc} = 263,570,210.86 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$V_{esc} = 2,066.66 \text{ m}^3/\text{ha/año}$$

El volumen de escurrimiento anual es de **2,066.66 m³/ha/año**

El volumen de escurrimiento anual en la superficie de la CHF es de **263,570,210.86 m³/año.**

Volumen Infiltrado (V_{INF})

El volumen de agua que se infiltra (V_{INF}), sería igual a la precipitación en el área de la CHF, menos el volumen de agua que se pierde por efecto de la evapotranspiración (V_{EPT}) y el volumen de agua que se escurre (V_{ESC}), conforme a la siguiente fórmula.

$$V_{INF} = V_P - V_{ETR} - V_{ESC}$$

$$V_{INF} = 1,609,097,746.400 \text{ m}^3 - 1,331,745,144.25 \text{ m}^3 - 263,570,210.86 \text{ m}^3$$

$$V_{INF} = 13,782,391.28 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$V_{INF} = 108.07 \text{ m}^3/\text{ha/año}$$

Conforme a los cálculos realizados, la precipitación en la CHF es en promedio de 108.07 m³/ha/año y el volumen de agua que se evapotraspira es de 10,442.27 m³/ha/año y se escurre 2,066.66 m³/ha/año.

El volumen de agua que se precipita anualmente en la CHF, se puede considerar como extremadamente escaso, pues es de apenas 200.40 mm. El resultado obtenido es coincidente con el clima y vegetación que prevalecen como zona árida. Las zonas áridas se caracterizan por ser ambientes en donde la pérdida de agua por evaporación es mucho mayor que la entrada por la precipitación, las temperaturas son extremas y, en general, la disponibilidad de nutrientes en el suelo es baja (Whitford, 2002; Montaña et al., 2016).

IV.2.2 Aspectos Bióticos

FLORA

La cuenca hidrológica forestal definida para el proyecto en cuestión se encuentra en la provincia florística Península de Yucatán. Esta provincia comprende la provincia fisiográfica con el mismo nombre, sus límites meridionales no se pueden determinar aún con exactitud. Incluye también al menos una parte de Belice y el Departamento de Petén en Guatemala. El clima es cálido y húmedo en la base de la Península y existe un gradiente de aumento de sequedad en dirección sureste-noroeste. La vegetación consiste primordialmente de bosques tropicales

caducifolios, subcaducifolios y perennifolios. La flora, en general, presenta una gran similitud con la de la provincia anterior, pero destaca un número considerable de endemismos y, además, sus relaciones con las Antillas son más acentuadas que en cualquier otra parte de la República. Al igual que en las provincias de la Costa Pacífica y de la Costa del Golfo de México es notable el empobrecimiento de la flora hacia el noroeste. Los géneros de plantas vasculares sólo conocidos en la Península de Yucatán son los siguientes: *Asemnanthe*, *Beltrania*, *Goldmanella*, *Harleya*, *Plagiolophus*. (Rzedowski, 2006).

Tipo de Vegetación que se verá afectada en la cuenca hidrológico-forestal

De acuerdo al continuo de coberturas del estado de Quintana Roo del Inventario Estatal Forestal y de Suelos 2015, en la CHF, los usos de suelo predominante corresponden a Selva mediana subperennifolia, Pastizal Inducido y Asentamiento humano. Estos 3 usos de suelo, ocupan el 98.12% del territorio de la CHF. El resto (1.88%), es ocupado por otros usos como: Agricultura de humedad, Cuerpo de agua, Desprovisto de vegetación, Manglar, Pastizal inducido y Tular. En la siguiente Tabla, se muestran las superficies por uso de suelo y vegetación de la CHF donde se ubica el proyecto.

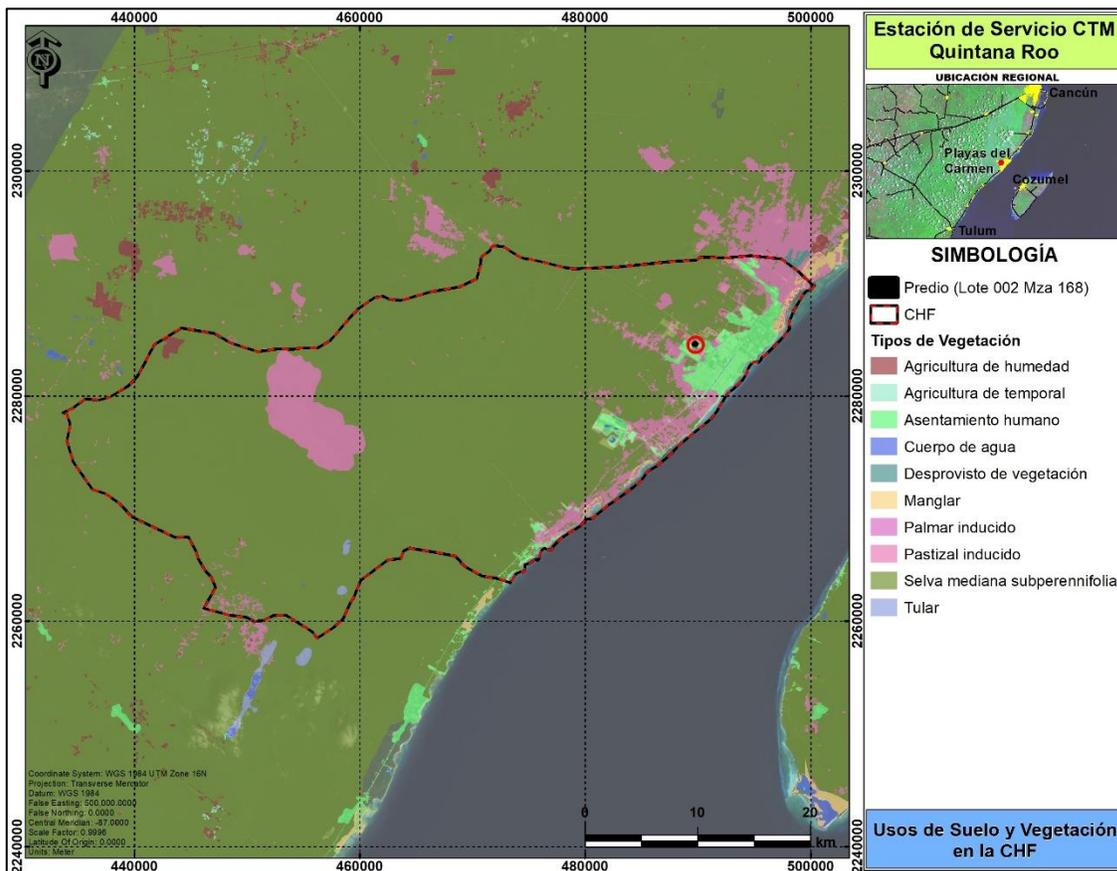
Clasificación de Uso de suelos y Vegetación de la CHF.

No.	Uso de Suelo y Vegetación	Clave	Superficie Ha	%
1	Agricultura de humedad	H	335.11	0.26
2	Asentamiento humano	AH	4,841.82	3.80
3	Cuerpo de agua	H2O	1,570.85	1.23
4	Desprovisto de vegetación	ADV	30.11	0.02
5	Manglar	VM	341.48	0.27
6	Pastizal inducido	PI	11,845.34	9.29
7	Selva mediana subperennifolia	SMQ	108,443.87	85.03
8	Tular	VT	125.51	0.10

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
 Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción
 y Operación de Estación de Servicio Cruz en Playa del Carmen
 Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

No.	Uso de Suelo y Vegetación	Clave	Superficie Ha	%
Total			11,752.45	100.00

En la Figura siguiente, se muestra la cobertura de los usos de suelo y vegetación definidos para la CHF donde se ubica el proyecto.



Usos de Suelo y Vegetación en la Cuenca Hidrológica Forestal.

Descripción de los tipos de vegetación de la CHF

A continuación, se describen los usos de suelo y vegetación de acuerdo a la Guía para la Interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación Serie VI, esc. 1:250,000 del INEGI (2017) y Sinthesis de Información Geográfica del Estado de Quintana Roo (2001).

Selva Mediana Subperennifolia (SMQ). Se desarrolla en climas cálido-húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 grados centígrados. La precipitación total anual es del orden de 1000 a 1 600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1300 metros sobre el nivel medio del mar. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas, pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas cársicas. Sus árboles de esta comunidad, al igual que los de la selva alta perennifolia, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 35 m, alcanzando un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aún cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 a 35 m. Formando parte de los estratos (especialmente del bajo y del medio) se encuentran las palmas. Especies importantes: *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jote, copal), *Manilkara zapota* (ya', zapote, chicozapote), *Lysiloma* spp. (tsalam, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (ya'axnik), *Bucida buceras* (pukte'), *Alseis yucatanensis* Ua'asché), *Carpodiptera floribunda*. En las riberas de los ríos se nota a *Pachira aquatica* (k'uyche'). Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas y bromeliáceas y aráceas

Selva Baja Subcaducifolia (SBS). En cuanto a su fisonomía, esta es muy semejante a la SBC, excepto en que los árboles dominantes conservan por más tiempo el follaje a causa de una mayor humedad edáfica. Especies importantes: *Metopium brownei* (boxchechem), *Lysiloma latisiliquum* (tsalam), *Beaucarnea ameliae* (ts'ipil), *Pseudophoenix sargentii*(kuka'), *Agave angustifolia* (ki, babki'), *Bursera simaruba* (chaka'), *Beaucarnea pliabilis*, *Nopalea gaumeri* (tsakam), *Bromelia pinguin* (ch'om), *Coccoloba* sp. (boop), *Thevetia gaumeri* (akits).

Manglar (VM). Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas cuya altura es de 3 a 5 m, pudiendo alcanzar hasta los 30 m. Una característica que presenta los mangles son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Se desarrolla en zonas bajas y fangosas de las costas, en lagunas, esteros y estuarios de los ríos. La composición florística que lo forman son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo

(*Conocarpus erectus*). El uso principal desde el punto de vista forestal es la obtención de taninos para la curtiduría, la madera para la elaboración de carbón, aperos de labranza y embalses. Una característica importante que presenta la madera de mangle es la resistencia a la putrefacción. Pero quizá el uso más importante que presenta el manglar es el albergue de muchas especies de invertebrados como los moluscos y crustáceos, destacando el camarón y el ostión cuyo valor alimenticio y económico es alto.

Tular (VT). Es una comunidad de plantas acuáticas, arraigadas en el fondo, constituida por monocotiledóneas de 80 cm hasta 2.5 m de alto, de hojas largas y angostas o bien carente de ellas. Su distribución es cosmopolita, se desarrollan en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, principalmente en la zona del altiplano. Este tipo de vegetación está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha* spp.), y tutillo (*Scirpus* spp.), también es común encontrar los llamados carrizales de (*Phragmites communis*) y (*Arundonax*). Incluye los "seibadales" de *Cladium jamaicense* del sureste del país. En México es bien conocido por la utilización de los tallos de *Typha* y *Scirpus* en la confección artesanal de petates, cestos, juguetes y diversos utensilios. Los carrizales también son de gran importancia para la elaboración estructural de juegos pirotécnicos y muchos objetos artesanales. En muchos sitios se conservan como refugios de aves para la actividad cinegética.

Vegetación de Dunas Costeras (VU). Comunidad vegetal que se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Algunas de las especies que se pueden encontrar son nopal (*Opuntia dillenii*), riñonina (*Ipomoea pescarpe*), alfombrilla (*Abronia maritima*), (*Croton* sp.), verdolaga (*Sesuvium portulacastrum*), etc. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (*Coccoloba uvifera*), pepe (*Chrysobalanos icacos*), cruceta (*Randia* sp.), espino blanco (*Acacia* sp. *haerocephala*), mezquite (*Prosopis juliflora*), zacate salado (*Distichlis spicata*), zacate (*Sporobolus* sp.) entre otros. La actividad principal que se desarrolla en esta comunidad es el pastoreo de ganado bovino y caprino. En algunos casos se presenta la eliminación de la vegetación de dunas para incorporar terrenos a la agricultura

Pastizal Inducido.- La mayor parte de los pastizales inducidos se distribuyen en manchones dispersos de manera irregular en la porción noroeste de la entidad, en lugares que de origen sustentaban vegetación de Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia. En ellos se desarrolla pastoreo extensivo de ganado bovino principalmente. Se trata de sitios en donde la vegetación natural de

Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia ha sido eliminada intencionalmente para favorecer el crecimiento de gramíneas que proporcionan alimento al ganado y el pastizal se mantiene por tiempo indefinido a través de quemas periódicas. Los climas donde se desarrolla son de tipo seco y muy seco mediterráneo, semicálido y templado, con temperaturas medias anuales entre 12° y 16° C y precipitaciones escasas, inferiores a 300 mm por año. Ocupan laderas de cerros y lomeríos, así como las cimas de algunas mesetas bajas, crece sobre suelos poco desarrollados, delgados y pedregosos limitados en profundidad por lechos rocosos; estos suelos se clasifican como Regosol, Xerosol, Yermosol y Planosol. Entre las numerosas especies que prosperan en el pastizal inducido, dominan especialmente algunas de los géneros *Aristida* y *Bouteloua*.

Asentamiento Humanos. - Areas con construcciones e infraestructura urbana relacionada con la actividad antrópica, en la CHF, estas áreas corresponden al área urbana del municipio de Solidaridad, infraestructura turística de la costa del océano pacífico, fraccionamientos urbanos misión del mar, mar de popotla, villas de san pedro, lomas altas y sección bosques natura. Este uso de suelo ocupa el 18.93% de la superficie de la CHF.

Cuerpos de Agua.- Son áreas que incluyen elementos que no forman parte de la cobertura vegetal ni de las áreas manejadas, pero inciden en su distribución nacional, se consideran las siguientes: Cuerpos de agua. Su identificación se basa en la interpretación espacial y temporalidad de las imágenes de satélite y se incluye como parte de las labores de actualización de la información de la información de usos de suelo y vegetación. En la CHF, este uso de suelo asignado como cuerpo de agua, cubre el 78% de la superficie total de la CHF.

Sin Vegetación Aparente.- Se incluyen bajo este concepto los eriales, depósitos de litoral, jales, dunas, bancos de ríos y bancos de materiales que se encuentran desprovistos de vegetación, o ésta no es suficientemente evaluable dentro de los tipos de vegetación caracterizados en este sistema de clasificación. Ocupa el 6% de la superficie total de la CHF.

Agricultura de Riego y Temporal.- Agrosistemas que utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo.

También es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales.

Fases de vegetación secundaria.

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea de acuerdo también a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo a la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado,

son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como "Vegetación Secundaria" que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

A causa de la complejidad de definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística y ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; se consideran con base en las formas de vida presentes y su altura tres fases:

Vegetación Secundaria herbácea

Vegetación Secundaria arbustiva

Vegetación Secundaria arbórea

Caracterización de la vegetación.

Para determinar, el estado de conservación de la vegetación forestal en la CHF, se levantaron 7 sitios de muestreo que sustentan vegetación forestal similar a la que se pretende remover por el cambio de uso de suelo propuesto para el proyecto.

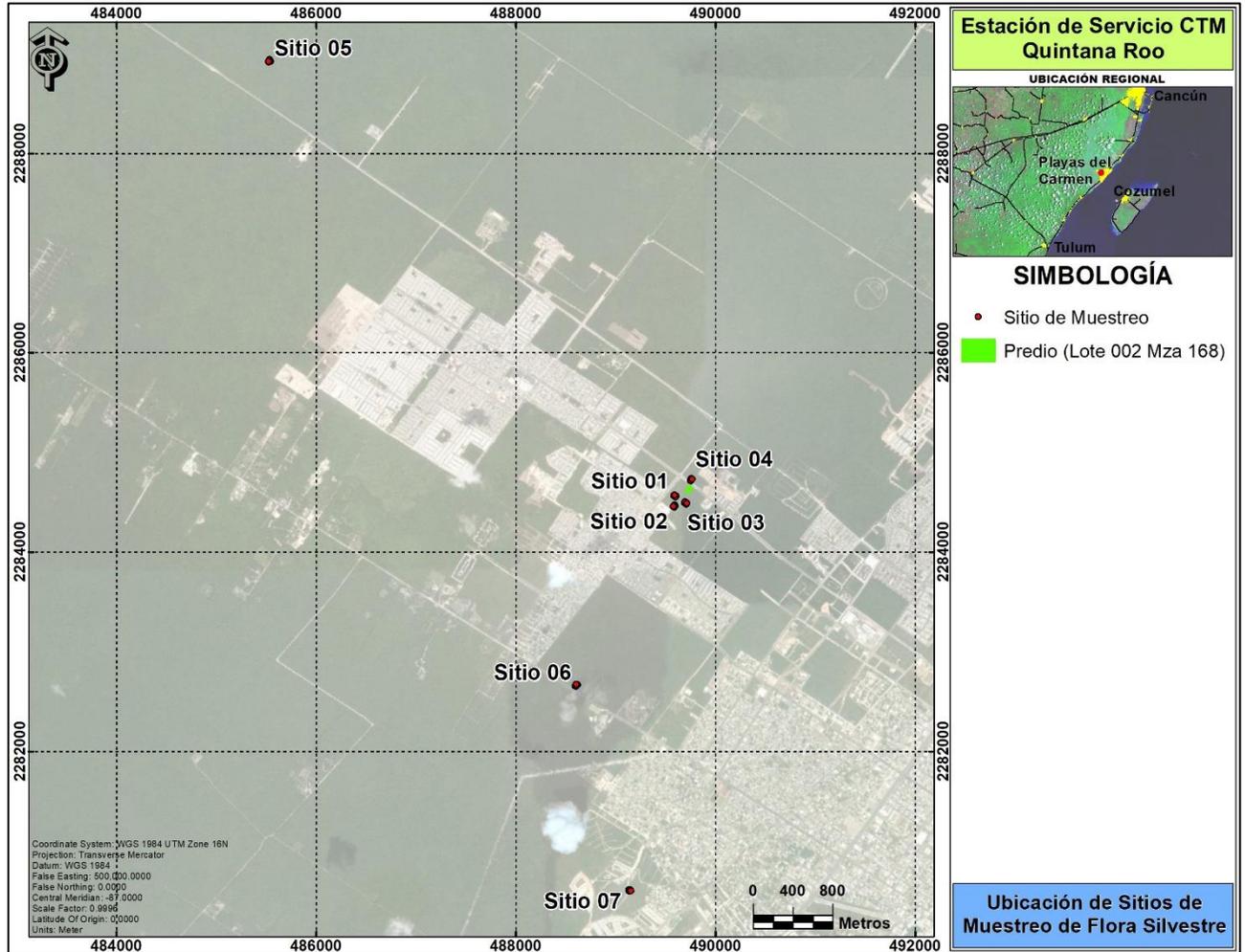
Coordenadas de ubicación utm wgs84 Zona 16N de los sitios de muestreo de flora silvestre en la CHF.

Sitio	Vértice	X	Y	Latitud	Longitud O
1	1	489607	2284560	20° 39' 37.214"	87° 05' 59.196"
	2	489603	2284552	20° 39' 36.947"	87° 05' 59.342"
	3	489587	2284564	20° 39' 37.328"	87° 05' 59.891"
	4	489593	2284569	20° 39' 37.502"	87° 05' 59.691"
2	1	489593	2284471	20° 39' 34.312"	87° 05' 59.691"
	2	489600	2284463	20° 39' 34.047"	87° 05' 59.434"
	3	489588	2284449	20° 39' 33.585"	87° 05' 59.846"
	4	489580	2284456	20° 39' 33.817"	87° 06' 00.118"

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción
y Operación de Estación de Servicio Cruz en Playa del Carmen
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

Sitio	Vértice	X	Y	Latitud	Longitud O
3	1	489710	2284480	20° 39' 34.621"	87° 05' 55.651"
	2	489693	2284494	20° 39' 35.065"	87° 05' 56.212"
	3	489698	2284503	20° 39' 35.363"	87° 05' 56.057"
	4	489715	2284490	20° 39' 34.941"	87° 05' 55.449"
4	1	489757	2284713	20° 39' 42.187"	87° 05' 54.027"
	2	489749	2284719	20° 39' 42.370"	87° 05' 54.298"
	3	489760	2284735	20° 39' 42.910"	87° 05' 53.904"
	4	489768	2284730	20° 39' 42.727"	87° 05' 53.623"
5	1	485533	2288939	20° 41' 59.558"	87° 08' 20.131"
	2	485542	2288922	20° 41' 59.005"	87° 08' 19.819"
	3	485525	2288915	20° 41' 58.777"	87° 08' 20.406"
	4	485523	2288920	20° 41' 58.939"	87° 08' 20.476"
6	1	488597	2282656	20° 38' 35.251"	87° 06' 34.060"
	2	488622	2282666	20° 38' 35.577"	87° 06' 33.197"
	3	488607	2282653	20° 38' 35.154"	87° 06' 33.715"
	4	488609	2282673	20° 38' 35.804"	87° 06' 33.646"
7	1	489136	2280599	20° 37' 28.349"	87° 06' 15.388"
	2	489137	2280612	20° 37' 28.772"	87° 06' 15.354"
	3	489150	2280609	20° 37' 28.675"	87° 06' 14.905"
	4	489154	2280599	20° 37' 28.349"	87° 06' 14.766"

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
 Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción
 y Operación de Estación de Servicio Cruz en Playa del Carmen
 Gasolinera Roma, S.A. de C.V.



Ubicación de sitios de muestreo de Flora Silvestre en la CHF.

Trabajar con intensidades de muestreo simplifica el proceso de diseño y planificación, además permite un mejor control, dado que muchas veces los datos de campo son manipulados para disminuir el error de muestreo con serias repercusiones en la calidad de la información. La manipulación va desde eliminar árboles grandes que elevan el error por encima de lo permitido, o en caso de las mismas durante el proceso de la información en gabinete (CATIE 2002).

La intensidad de muestreo se puede establecer como la relación porcentual entre el tamaño del área muestreada y el área total de la población, la cual está definida por la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\text{Superficie de la muestra} \cdot 100}{\text{Superficie total de la población}}$$

La superficie muestreada es de 1,400 m² (7 sitios de muestreo de 200 m²) y la superficie que cubre la selva mediana subperennifolia en la CHF es de 108,443.87 ha (Capítulo III del ETJ), por lo que la muestra realizada representa el 0.000129% del total que sería la intensidad de muestreo.

Intensidad de muestreo de la Selva Mediana Subperennifolia = $0.140 \text{ Ha} * 100 / 108,443.87 \text{ Ha} = 0.000129\%$

Para determinar si la muestra es representativa y suficiente para fines de estimar biodiversidad y abundancia, se realizó un análisis estadístico para determinar n y a través de curvas de acumulación de especies.

Para llevar a cabo el análisis estadístico, se usó la frecuencia de especies por unidad de muestreo que es la base del análisis de diversidad y abundancia, esta variable permitió determinar la precisión y error de dicha información y determinar si la muestra es suficiente. Considerando que no se tiene definida la superficie total a muestrear (población infinita), se procedió a estimar " n ", que se deriva de la ecuación para calcular el error de muestreo de la media en poblaciones infinitas, a través de la siguiente ecuación:

$$n = \frac{(t_{\alpha gl})^2 * (CV)^2}{(E)^2} \text{ (Tomado de Orozco y Brumér, 2002)}$$

Dónde:

n = número de unidades de muestreo

$t_{\alpha gl}$ = valor de la distribución "t" Student, con $n-1$ grados de libertad (gl)

CV = Coeficiente de variación de la población muestreada

E = Error de muestreo

En este sentido, se analizaron los datos de los 5 sitios de muestreo descritos anteriormente, derivado del análisis de información, se determinó la variación y/o la homogeneidad entre las repeticiones de las muestras.

La tabla siguiente enlista la cantidad de especies por cada sitio de muestreo realizado, a partir de los cuales se realizó la estimación de " n ".

Número de especies por sitio de muestreo

Sitio	no. Sp.
1	28
2	19
3	25
4	25
5	16
6	28
7	19

Si sustituimos los valores obtenidos en la ecuación señalada:

Dónde:

$n = \text{número de sitios}$

$t = 1.761$ (95% de confiabilidad y error del 14%)

Media $\bar{x} = 22.857$

Varianza $S^2 = 23.143$

Desviación Estándar (S) = 4.811

Coficiente de Variación (CV) = 21.047

Error Estándar (S%) = 3.007

$$n = \frac{(1.761)^2 * (21.047)^2}{(14)^2} = \frac{(3.1011) * (442.9687)}{(196)} = \frac{(1373.9687)}{196} = 7.01 \text{ Sitios}$$

Tal como se aprecia en el resultado anterior, considerando el número de especies registradas en cada sitio de muestreo; una confiabilidad del 95% y un error de muestreo del 14%, el número de sitios de muestreo necesarios es de 7, misma cantidad de sitios de muestreo levantados en la CHF. Considerando la confiabilidad del 95% y 14% de error de muestreo, se puede establecer que los valores son aceptables para el análisis de diversidad y abundancia.

La riqueza de especies se puede estimar a través de modelos de correlación y mediante estimadores no paramétricos que pueden basarse tanto en la estructura de la comunidad (abundancia) como en datos de presencia-ausencia. Se les denomina no paramétricos porque no asumen ningún tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajusta a un modelo determinado (Colwell & Coddington 1994, Palmer 1990).

Para determinar si la muestra es representativa del atributo medido, la forma más eficiente es por medio de curvas de acumulación de especies. Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por ello que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y el eje X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos. (H Villareal Et al, 2004).

El programa Stimates (Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples), es un programa gratuito disponible en internet <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS/>. Es una herramienta muy útil para realizar curvas de acumulación y estimaciones de la riqueza esperada de acuerdo con modelos.

Mediante métodos no-paramétricos, se calculó la curva de acumulación de especies por estrato vegetal y tipo de vegetación en la CHF, según los siguientes estimadores:

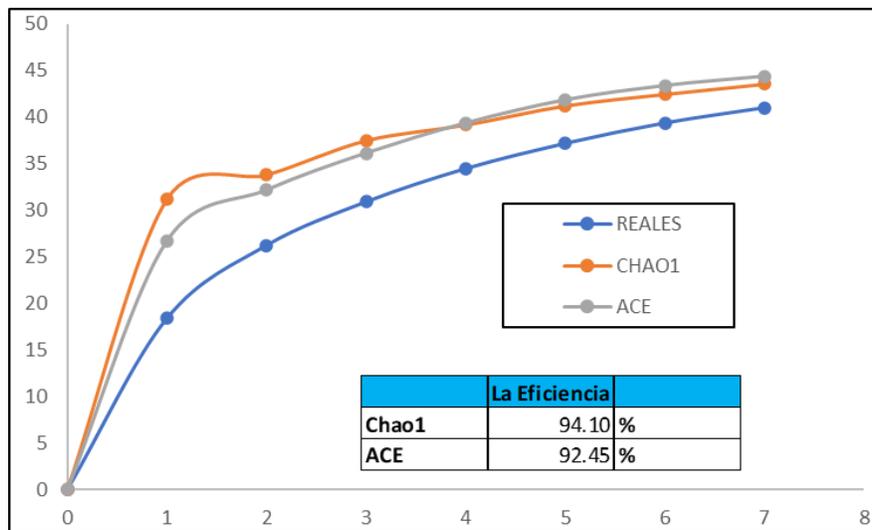
ACE se basa en el número de especies raras (las observadas en menos de 10 unidades de muestreo); CHAO 1, es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992; Smith y van Belle, 1984). Se calcula como $CHAO\ 1 = S * a^2 / 2b$, donde S, es el número de especies en una muestra, a es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de "singletons"), y b es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de "doubletons". COLE, es un estimador de rarefacción, que permite hacer comparaciones de números de especies entre comunidades cuando el tamaño de las muestras no es igual. Calcula el número esperado de especies de cada muestra si todas las muestras fueran reducidas a un tamaño estándar, es decir, si la muestra fuera considerada de n individuos ($n < N$). Se calcula de la siguiente manera: No. esperado de especies = Sumatoria de $(1 - (N - N_i) / n) / N / n$, donde: N_i es el número de individuos de la iésima especie y n el tamaño de la muestra estandarizado.

Cuando una curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de especies censados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies, por lo que tenemos un muestreo representativo. (H Villareal Et al, 2004).

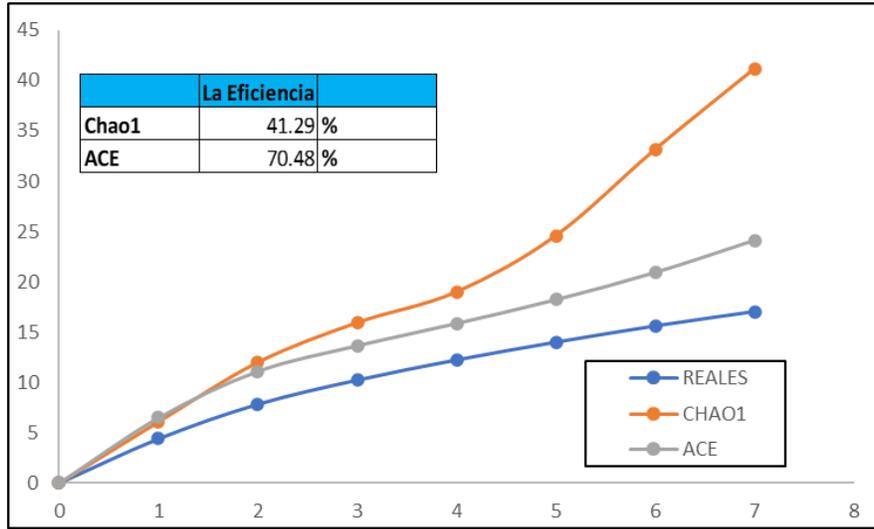
No existen criterios que permitan tomar la decisión de cuándo se considera un inventario lo suficientemente completo. Diferentes investigadores suelen establecer límites arbitrarios para determinar si el esfuerzo de muestreo ha sido suficiente, para ello, se calcula el porcentaje del total de los datos reales y el total de los datos de cada uno de los indicadores mencionado con anterioridad, multiplicado por 100 (Total de datos reales * 100/estimador). A partir de proporciones o representatividad superior al 70% la estimación de la riqueza asintota se hace estable (Jiménez-Valverde y Hortal 2003), razón por la cual, el esfuerzo de muestreo se considera adecuado o suficiente; otros autores indican que la completitud del muestreo se logra si se obtiene un porcentaje del 85% de las especies esperadas en un sitio de muestreo, es posible realizar este tipo de análisis. (H Villareal Et al, 2004).

Las estimaciones se realizaron mediante el programa EstimateS vers. 9.1.0 (Colwell 2012), posteriormente se exportaron los resultados de todas las reordenaciones aleatorias a un archivo de Excel donde se realizó la curva de acumulación de especies.

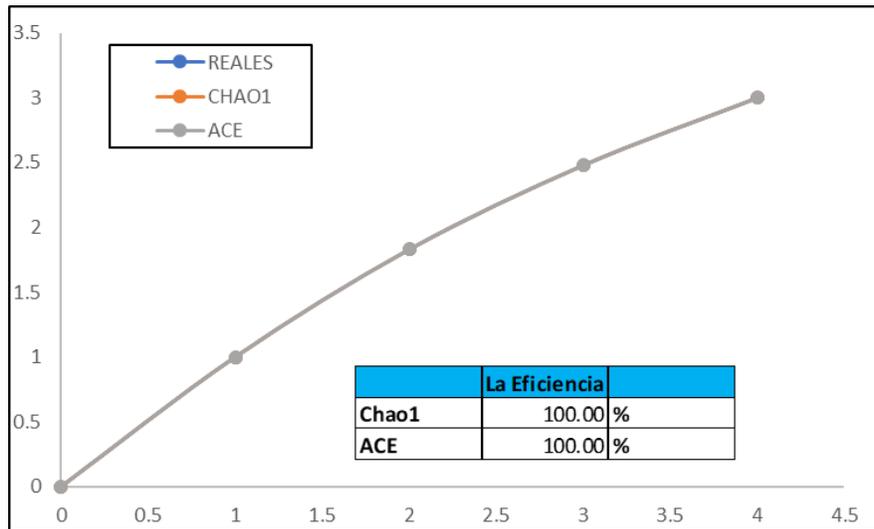
A continuación, muestran las curvas de acumulación de especies para el estrato arbóreo y estrato arbustivo, ya que del estrato herbáceo solo se registró una sola especie.



Curva de acumulación de especies del estrato arbóreo de la Selva Mediana Subperennifolia/VSa de la CHF.



Curva de acumulación de especies del estrato arbustivo de la Selva Mediana Subperennifolia/VSa de la CHF.



Curva de acumulación de especies del estrato herbáceo de la Selva Mediana Subperennifolia/VSa de la CHF.

En las figuras anteriores, se muestra los resultados obtenidos, se puede apreciar que, los parámetros analizados de Chaos1, ACE y COLE, varían en la eficiencia según el estrato vegetal, de tal manera que el estrato arbóreo tiene una eficiencia mínima del 92.45%, el estrato arbustivo con 41.29% y para el estrato herbáceo del 100.00%.

En virtud de los resultados presentados del análisis estadístico y curvas de acumulación de especies, se puede establecer que los sitios de muestreo

levantados en campo para la estimación y cálculo de variables del componente flora de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia son suficientes.

De las especies registradas en campo, se clasificaron por estrato vegetal, considerando su forma biológica y estado de desarrollo, conforme a lo siguiente:

Árbol. - Planta que desarrolla un tallo leñoso como eje principal, forma una copa aérea y regularmente tiene un crecimiento más alto que ancho o en casos específicos de igual tamaño.

Arbusto. - Planta con más de un tallo leñoso y corto, se ramifica desde la base, de baja altura formando una esfera o elipse. En esta categoría se incluyen algunas las palmas, plantas con crecimiento en forma de roseta como los agaves, también se incluyen las plantas suculentas como nopales.

Herbáceo. - Plantas no lignificadas (No leñosas), que crecen de manera temporal en temporada de lluvias, de baja altura y en grandes densidades cuando son abundantes y en grupos o de manera aislada cuando son de baja cobertura vegetal. Se incluyen en esta clasificación todas las especies de la familia Poaceae, algunas Amanthaceae y Solanaceae.

En total se registraron 61 especies de 34 familias con un número total de 328 individuos registrados. El estrato arbóreo es el dominante con 41 especies, el estrato arbustivo con 17 especies y 3 especies en el grupo de las herbáceas.

De las 34 familias, la Fabaceae tiene 8 especies, las familias Euphorbiaceae y Sapindaceae con 5 y 4 especies respectivamente, mientras que, Myrtaceae, Polygonaceae, Rubiaceae y Sapotaceae con 3 especies cada una y las familias con dos especies son Apocynaceae, Boraginaceae, Burseraceae, Malpighiaceae y Poaceae, el resto de las familias solo presentan una especie.

Con respecto al número de individuos, las familias: Caesalpiniaceae, Putranjivaceae, Malpighiaceae y Flacourtiaceae. Estas 4 familias concentran el 53.05% del total de los individuos registrados.

Familias y especies por estrato vegetal en la vegetación forestal de la CHF.

No.	Familia	No. de Especies				No. de Individuos	
		Arboreo	Arbustivo	Hierbas	Subtotal	Abundancia	%
1	Acanthaceae		1		1	1	0.30
2	Anacardiaceae	1			1	16	4.88
3	Apocynaceae		1		1	9	2.74
4	Araceae		1		1	1	0.30
5	Arecaceae		2		2	6	1.83
6	Bignoniaceae		1		1	3	0.91
7	Bombacaceae	1			1	1	0.30
8	Boraginaceae	2			2	1	0.30
9	Burseraceae	2			2	2	0.61
10	Cactaceae		1		1	3	0.91
11	Caesalpinaceae	1			1	67	20.43
12	Celastraceae	1			1	1	0.30
13	Connaraceae		1		1	2	0.61
14	Ebenaceae	1			1	6	1.83
15	Euphorbiaceae	2	3		5	2	0.61
16	Fabaceae	7	1		8	1	0.30
17	Flacourtiaceae	1			1	27	8.23
18	Lamiaceae	1			1	1	0.30

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción
y Operación de Estación de Servicio Cruz en Playa del Carmen
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

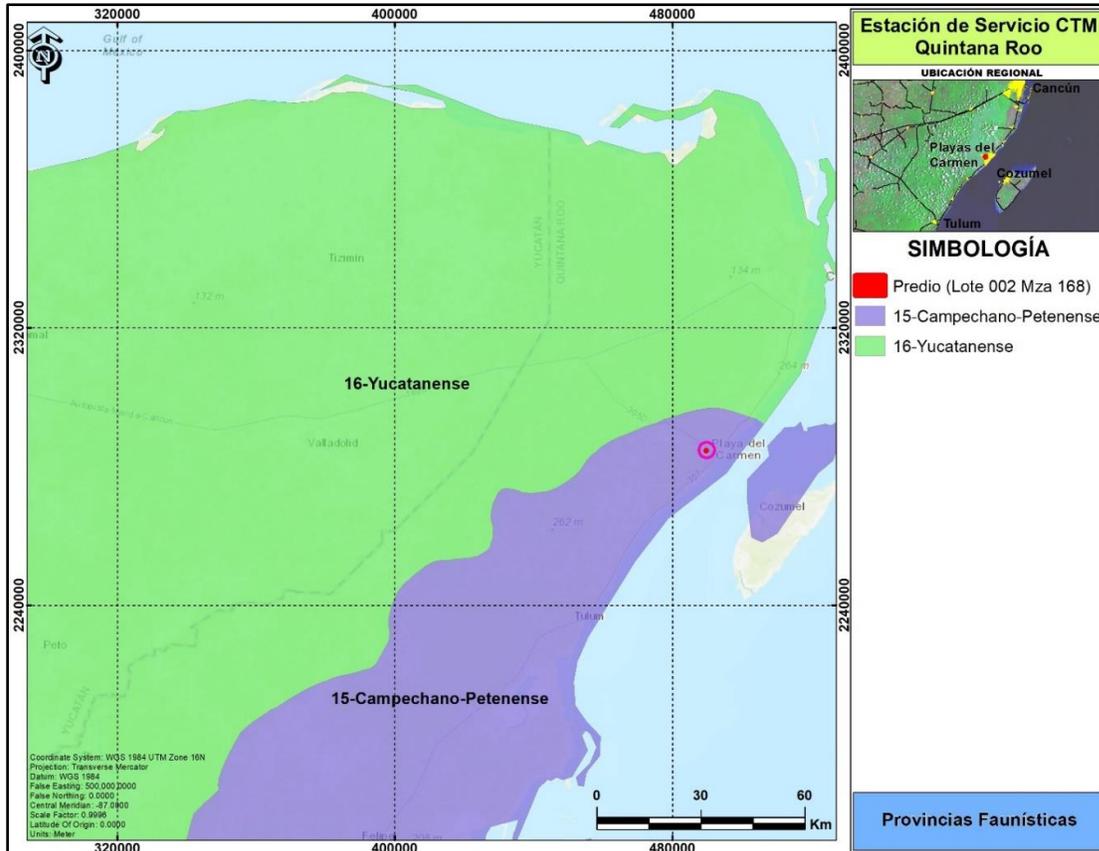
19	Lauraceae	1			1	4	1.22
20	Malpighiaceae	2			2	31	9.45
21	Malvaceae	1			1	4	1.22
22	Moraceae	1			1	1	0.30
23	Myrtaceae	2	1		3	3	0.91
24	Nyctaginaceae	1			1	7	2.13
25	Piperaceae		1		1	4	1.22
26	Poaceae			2	2	9	2.74
27	Polygonaceae	3			3	13	3.96
28	Primulaceae	1			1	2	0.61
29	Putranjivaceae	1			1	49	14.94
30	Resedaceae	1			1	17	5.18
31	Rubiaceae	2	1		3	2	0.61
21	Sapindaceae	2	2		4	3	0.91
33	Sapotaceae	3			3	15	4.57
34	Solanaceae			1	1	14	4.27
Total		41	17	3	61	328	100.00

Fauna silvestre

Caracterización de la fauna

El estado de Quintana Roo se encuentra inmerso en la región biogeográfica Neotropical, además, confluyen dos provincias bióticas del País (provincia biótica Yucatanense y, provincia biótica Campechano-Petenense: subprovincia Rooena). Aunado a ello, su topografía, climas y tipos de hábitat, han dado como resultado que, para el Estado de Quintana Roo, se tenga registrada la presencia de 24 especies de anfibios (Parra-Olea et al. 2014, González-Sánchez et al. 2017), 105 especies de reptiles (Flores-Villela y García-Vázquez 2014, González-Sánchez et al. 2017), 517 aves (Clements 2017) y 108 especies de mamíferos (Sosa-Escalante et al. 2013, Sánchez-Cordero et al 2014), para un total de 754 especies de vertebrados terrestres.

De manera particular, la Cuenca Hidrológica Forestal (CHF) en donde se ubica el área del proyecto Predio CTM, se encuentra al noreste de la Península de Yucatán, en el municipio de Playa del Carmen, en el Estado de Quintana Roo. Se localiza en la Región Biogeográfica Neotropical, particularmente en la provincia biótica Campechano-Petenense, subprovincia Rooena.



Se consultó la base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la CONABIO de la fauna silvestre que se distribuye en el municipio de Solidaridad (90% de la CHF se encuentra en el municipio de Solidaridad). Los registros de fauna silvestre, muestran que, de los vertebrados terrestres, 20 son anfibios, 72 son reptiles, 423 aves y 54 mamíferos.

Del total de las especies, 108 se encuentran bajo algún estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; 10 en Peligro de Extinción (P), 35 como amenazadas (A) y 63 bajo protección especial (Pr). Además, 13 especies son consideradas endémicas al país y 40 especies están listadas en alguno de los apéndices de la Convención Internacional de Tráfico de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.

De las 277 especies de aves potenciales, 163 especies son residentes permanentes, 91 migratorias de invierno, siete son migratorias de verano y 16 son transitorias.

Método de muestreo

Para la realización del registro de fauna silvestre en campo, se visitó la zona de estudio en el mes de Diciembre de 2020, en donde se establecieron 2 transectos de muestreo ubicados al suroeste del sitio del proyecto en hábitat similar al área donde se solicita cambio de uso de suelo. (Tabla III.23 y Tabla III.23) (Figura III.22).

En general se usaron métodos directos (observación) y métodos indirectos (fotografía, registros de rastros, huellas, madrigueras, excretas, huesos, rascaderas, echaderos, nidos, pelos, plumas, restos de comida, entrevistas informales o cualquier otro indicio que delate la presencia y actividad de fauna).

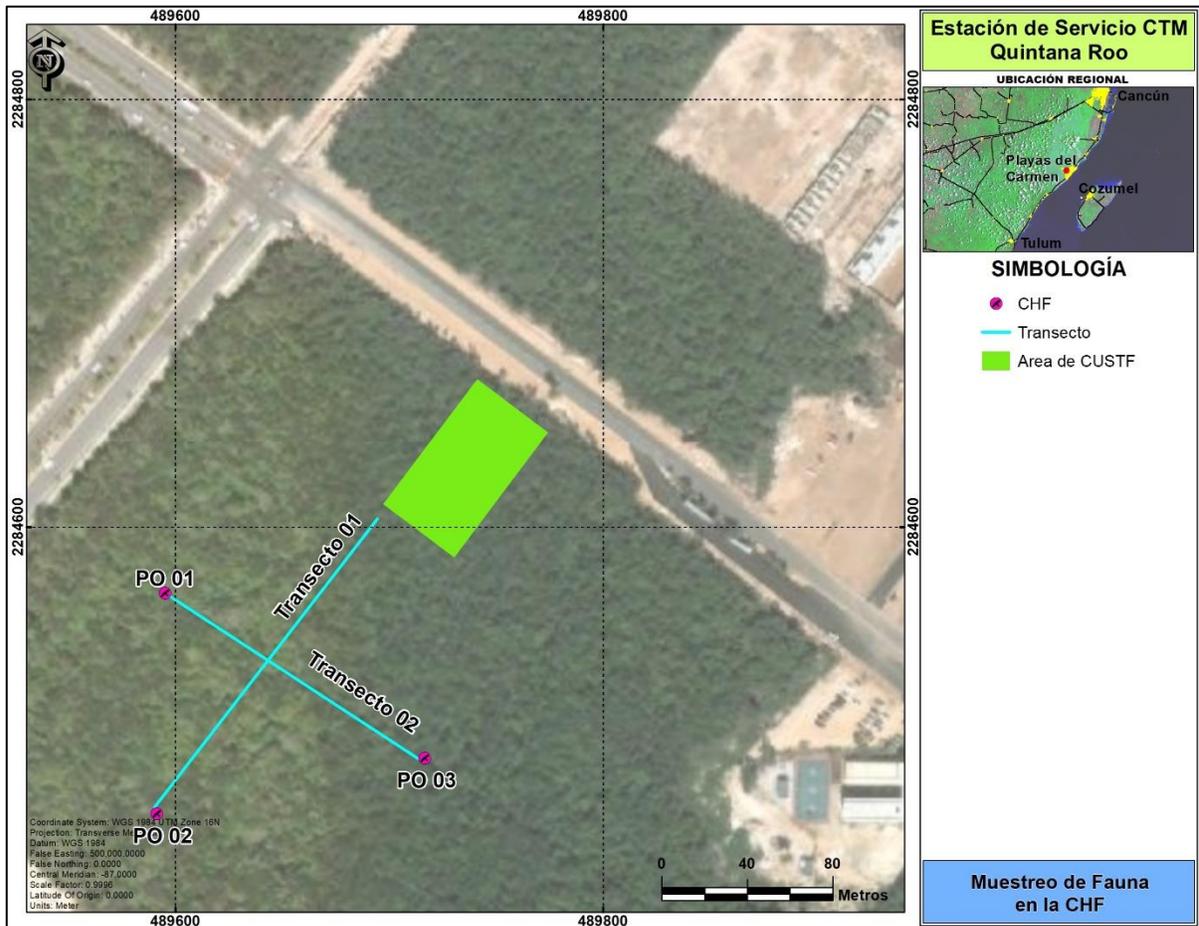
Coordenadas UTM WGS84 Zona 16N, del inicio y final de trasectos realizados en la CHF.

Transecto	Coordenada de inicio		Coordenada intermedia		Coordenada final		Longitud (m)
	X	Y	X	Y	X	Y	
01	489694	2284604	489643	2284538	489590	2284469	170
02	489595	2284569	489666	2284523	489714	2284491	142

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción
y Operación de Estación de Servicio Cruz en Playa del Carmen
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

Coordenadas UTM WGS84 Zona 16N y geográficas de los puntos de observación de aves realizados en la CHF.

Punto de Observación	X	Y	Latitud N	Longitud O
01	489595	2284570	20° 39' 37.504"	87° 05' 59.612"
02	489591	2284470	20° 39' 34.147"	87° 05' 59.745"
03	489717	2284490	20° 39' 34.992"	87° 05' 55.411"



Transectos de muestreo y puntos de observación de fauna silvestre en la CHF.

Para un mejor registro de las diferentes especies de vertebrados se implementaron varias técnicas de muestreo, de acuerdo con el grupo faunístico:

Anfibios: El muestreo de este grupo se llevó a cabo mediante la observación, captura y liberación de anfibios, mediante la selección específica del hábitat, durante un periodo vespertino-nocturno, de las 17:00 a las 18:30 h. Para la identificación se utilizó literatura especializada (Flores-Villela 1993, Lee 2000, Calderon-Mandujano 2005, Liner 2007). Al respecto es importante señalar que no se registraron individuos de este grupo.

Reptiles: Con el método de búsqueda intensiva de reptiles, en cada uno de los transectos de Muestreo, se procedió a la localización de individuos de este grupo faunístico durante dos periodos, de las 09:00 a las 12:00 h y de las 17:00 a las 18:30 h. Debido a los niveles de inseguridad que imperan en el área en donde se inserta el proyecto, no fue posible realizar muestreos nocturnos para el registro de reptiles de actividad nocturna. Para el muestreo de reptiles, se caminó lentamente a través del área elegida revisando cada microhábitat potencial, tales como troncos de árboles huecos y hendiduras, tocones, bajo troncos caídos o piedras, entre la hojarasca y grietas. La colecta de los ejemplares se realizó directamente con la mano o con ayuda de gancho y/o pinzas herpetológicas. En otros casos, se registró la presencia de las especies por métodos indirectos: entrevistas informales con gente de la región, cadáveres, huesos, mudas, etc. Para la identificación se utilizó literatura especializada (Flores-Villela 1993, Lee 2000, Calderon-Mandujano 2005, Liner 2007).

Aves: El registro de las diferentes especies de aves se llevó a cabo mediante la observación directa y por vocalizaciones, durante el recorrido en transectos y en 4 puntos de observación ubicados en la CHF. Los registros de aves se tomaron con cámara digital con zoom óptico de 83x. Los muestreos fueron realizados durante dos periodos de las 6:30 a las 10:00 h y de las 16:00 a las 18:30 h. Para la identificación de las aves se utilizó literatura especializada (Peterson y Chalif 1989, Howell y Webb 1995, National Geographic 2002, Sibley 2000).

Mamíferos: Para el muestreo de campo sobre este grupo de vertebrados se realizaron recorridos por los transectos. Se utilizaron medos indirectos para detectar este grupo faunístico, en donde se buscaron rastros, huellas, madrigueras, excretas, huesos, rascaderas, echaderos, pelos, restos de comida, entrevistas informales, o cualquier otro indicio que delate la presencia y actividad de mamíferos. Para la identificación de los mamíferos se utilizó literatura especializada (Aranda 2000, 2012, Elbroch 2003, Ceballos y Oliva 2005, Reid 1997).

Fauna registrada en campo

Como resultado de los trabajos de campo, se registraron 28 especies, distribuidas de la siguiente manera: cuatro especies de reptiles, 19 especies de aves y 5 especies de mamíferos.

A continuación, se presenta el listado de especies reportado durante la visita de campo:

El grupo de Reptiles estuvo representado por cinco especies, pertenecientes a tres familias. La familia Iguanidae, fue la mejor representada con dos especies. Todos los individuos fueron observados en campo. Ver Tabla III.27.

Reptiles registrados en campo.

No.	Familia	Especie	Nombre común	UICN	NOM-059	Tipo de registro
1	Boidae	Boa constrictor	Boa	LC	A	Entrevista
2	Colubridae	Leptophis mexicanus	Culebra perico mexicana	LC	A	Observación
3	Polychrotidae	Anolis sagrei	Lagartija chipojo			Observación
4	Iguanidae	Ctenosaura similis	Iguana espinosa rayada	LC	A	Observación
5		Ctenosaura pectinata	Iguana Negra			Observación
6	Viperidae	Crotalus durissus	Cascabel Tropical	LC	Pr	Entrevista

El grupo de las aves estuvo representado por 19 especies, distribuidas en 13 familias. Las familias mejor representadas fueron Passerellida, Hirundinidae, Corvidae y Sylviidae, estas especies representan el 70.2% del total de los individuos registrados en campo. 16 especies son residentes (R), 2 son residentes y migratorias de invierno y una residente y migratoria de verano. Todos los registros fueron de observación directa.

Aves registradas en campo.

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Residencia	Endemismo	UICN
1		Cathartes aura	Zopilote aura	R		LC

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción
y Operación de Estación de Servicio Cruz en Playa del Carmen
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Residencia	Endemismo	UICN
2	Cathartidae	Coragyps atratus	Zopilote común	R		LC
3	Columbidae	Cyanocorax yucatanicus	Chara Yucateca	R	Casiendémica	-
4		Cyclarhis gujanensis	Vireón Cejas Canela	R,MI		LC
5	Corvidae	Icterus chrysater	Calandria Dorso Amarillo	R	Casiendémica	LC
6		Icterus gularis	Calandria Dorso Negro Mayor	R		LC
7	Cracidae	Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	R		LC
8	Cuculidae	Myiozetetes similis	Luisito Común	R		LC
9	Hirundinidae	Ortalis vetula	Chachalaca Oriental	R,MV		LC
10	Icteridae	Patagioenas flavirostris	Paloma morada	R		LC
11		Piaya cayana	Cuclillo Canelo	R		LC
12		Pitangus sulphuratus	Bienteveo común	R		LC
13	Picidae	Progne chalybea	Golondrina Pecho Gris	R		LC
14	Psittacidae	Psilorhinus morio	Chara Pea	R		LC
15	Trogonidae	Pyrocephalus rubinus	Mosquero Cardenal	R		LC
16	Tyrannidae	Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	R		LC
17		Streptopelia decaocto	Paloma Turca	R	Exoendémica	LC
18	Tyrannidae	Trogon melanocephalus	Trogón cabeza negra	R,MI		-
19	Vireonidae	Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	R	Endémica	LC

Los mamíferos estuvieron representados por 5 especies pertenecientes a 5 familias. Dos individuos se registraron por entrevista, dos especies por rastro y una sola por observación.

Mamíferos registrados en campo. Tipo de registro: Observación directa (Obs),
rastro (Ras), entrevistas (Ent).

Familia	Especie	Nombre común	UICN	NOM-059	Tipo de Registro
Dasypodidae	Dasybus novemcinctus	Armadillo	LC		Rastro
Didelphidae	Philander opossum	Tlacuache cuatroojos	LC		Entrevista
Sciuridae	Sciurus yucatanensis	Ardilla Yucateca	LC		Observación
Tayassuidae	Pecari tajacu	Pecarí de collar	LC		Entrevista

Fauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En total se registraron 28 especies de fauna silvestre, de las cuales 1 especie, se encuentra listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazadas (A) y 1 especie en la categoría de protección especial (Pr).

Fauna presente con alguna categoría en la NOM 059

Grupo	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría en la NOM-059
Reptiles	Ctenosaura similis	Iguana espinosa rayada	A

IV.2.5. Diagnóstico Ambiental.

El Proyecto consiste en la construcción y operación de una estación de servicio para venta al por menor de petrolíferos; gasolina de 87 octanos, Gasolina de 92 octanos y diésel automotriz, así como aceites y lubricantes, además de contar con locales comerciales y tienda de conveniencia.

Con respecto al Sistema de Áreas Naturales Protegidas el proyecto no se encuentra dentro de ningún área con estatus de protección, sino, en un área comercial y de servicios compatible para dichos fines.

Con respecto a los elementos del componente ambiental podemos determinar lo siguiente:

Flora: Derivado del análisis de diversidad y abundancia, se observó que los indicadores ecológicos realizados en los estratos vegetales de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, son muy similares en diversidad y abundancia, ligeramente la CHF es más diversa y abundante ya que presenta más especies y mejor estado de conservación.

Fauna: Los indicadores ecológicos de distribución y abundancia del componente de fauna silvestre indican que se tiene una abundancia de muy baja a media dependiendo del grupo faunístico. Que las especies están representadas y no son exclusivas del área propuesta para CUSTF.

Suelo: El suelo de la unidad edafológica ha sido alterado por la ocupación del suelo por actividades previas.

Agua: El proyecto no afecta a este recurso de forma notable.

Aire: Para la estimación de las emisiones a la atmósfera derivadas de la actividad de la Instalación se identifican algunos elementos que pudieran generar dichas emisiones mismas que se desarrollarán en su momento para la obtención de la Licencia Ambiental Única.

Integración e interpretación del inventario ambiental

Normativos

El proyecto de operación pretende apegarse a la normatividad vigente en materia de Hidrocarburos .

De Diversidad.

El área donde se pretende la instalación de la Instalación se encuentra en la una zona urbana, sin embargo, en el predio se encuentra vegetación nativa, por lo que se deberán tomar en consideración programas de reforestación establecidos en el CUS.

Rareza

Dentro de la zona de influencia del proyecto no presenta características que denoten rareza o escasez de recursos.

Grado de Aislamiento

El sitio se encuentra aislado y fragmentado de su ecosistema natural por el desarrollo urbano y la construcción de vialidades que cortan el continuo de este componente.

Calidad

La existencia de elementos normativos de cumplimiento obligatorio, así como las características geomorfológicas de una planicie donde se ubicará la instalación y de su área de influencia, ello permite la dispersión de los posibles contaminantes emitidos a la atmósfera por la actividad de los automóviles que ingresen para ser despachados con combustibles.

Actualmente, el municipio contempla esta zona como área de crecimiento de servicios e infraestructura, por lo que, es adecuada la actividad propuesta en el sitio seleccionado. El sitio se encuentra dentro de una zona proyectada de aquí a 3 o 5 años para su crecimiento urbano, por lo que, es oportuna su instalación. Por medio del mismo, se brindará abasto de combustible y se prestará el servicio a los futuros residentes y transeúntes de la zona.

El Proyecto que se pretende llevar a cabo, tiene utilidad social, los beneficios son amplios y corresponden a una de las necesidades socioeconómicas planteadas como una estrategia de desarrollo en el Plan de Desarrollo Municipal. La

consideración final es por tanto que el Proyecto generará impactos ambientales, los cuales, son perfectamente evitables o mitigables, por lo que, también causará beneficios, siempre y cuando se cumplan las medidas y condicionantes establecidas, lo que contribuirá a que los efectos positivos ocasionados para la implementación de estas medidas rebasen los efectos negativos al ambiente.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción
y Operación de Estación de Servicio Cruz en Playa del Carmen
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

MATRIZ DE PONDERACIÓN DE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO												
ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	CARÁCTER	INTENSIDAD	DURACION	EXTENSION	CERTIDUMBRE	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	IMPORT RELATIVA	IMPORT RELATIVA%	JUICIO
Contrataciones	Economía	Nivel de ingresos	+	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Compatible
		Calidad de vida	+	2	1	1	4	1	9	0.29	29%	Compatible
		Incremento de actividades productivas para el municipio	+	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Compatible
		Incremento en demanda de servicios públicos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
Limpieza y desmonte	Atmósfera	Calidad del aire	-	1	1	1	2	1	6	0.19	19%	No Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	2	1	6	0.19	19%	No Significativo
	Hidrología Subterránea	Capacidad de recarga	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
	Suelos	Propiedades Físico Químicas	-	4	4	1	4	5	18	0.58	58%	Significativo
	Flora Silvestre	Cobertura	-	4	4	1	2	5	16	0.52	52%	Significativo
		Densidad	-	4	4	1	2	5	16	0.52	52%	Significativo
	Fauna Silvestre	Abundancia	-	2	2	1	2	5	12	0.39	39%	Poco Significativo
		Habitat	-	2	2	1	2	5	12	0.39	39%	Poco Significativo
		Especies enlistadas	-	2	2	1	2	5	12	0.39	39%	Poco Significativo
	Paisaje	Calidad	-	1	2	1	2	5	11	0.35	35%	Poco Significativo
Residuos sólidos Urbano	Residuos sólidos Urbanos	-	1	2	1	2	1	7	0.23	23%	No Significativo	
Trazo y Nivelación	Atmósfera	Calidad del aire	-	1	1	1	2	1	6	0.19	19%	No Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	2	1	6	0.19	19%	No Significativo
	Hidrología superficial	Escorrentias	-	2	2	1	4	5	14	0.45	45%	Poco Significativo
Excavación	Atmósfera	Calidad del aire	-	1	1	1	2	1	6	0.19	19%	No Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	2	1	6	0.19	19%	No Significativo
	Paisaje	Fragilidad	-	1	2	1	4	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
Recolección y acopio de residuos	Atmósfera	Calidad del aire	-	1	1	1	2	1	6	0.19	19%	No Significativo
		Intervisibilidad	-	1	1	1	2	1	6	0.19	19%	No Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	2	1	6	0.19	19%	No Significativo

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción
y Operación de Estación de Servicio Cruz en Playa del Carmen
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

MATRIZ DE PONDERACIÓN DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN												
ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	CARÁCTER	INTENSIDAD	DURACION	EXTENSION	CERTIDUMBRE	REVERSIBILIDAD	IMPORANCIA	IMPOR RELATIVA	IMPOR RELATIVA%	JUICIO
Obra Civil	Atmósfera	Calidad del aire	-	2	1	1	4	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
		Intervisibilidad	-	2	1	1	4	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
	Ruidos y vibraciones		-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
		Relieve	-	1	4	1	4	4	14	0.45	45%	Poco Significativo
	Economía	Incremento en demanda de servicios públicos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo	
Instalaciones electro mecánicas	Atmósfera	Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Economía	Incremento en demanda de servicios públicos	-	2	1	1	4	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	2	1	1	4	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
Instalación de Equipo	Atmósfera	Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Economía	Incremento en demanda de servicios públicos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
Pavimentos y banquetas	Atmósfera	Calidad del aire	-	2	1	1	4	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	2	1	1	4	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
	Hidrología Subterránea	Acuíferos	-	4	4	1	4	4	17	0.55	55%	Significativo
		Capacidad de recarga	-	4	4	1	4	4	17	0.55	55%	Significativo
	Economía	Incremento en demanda de servicios públicos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	1	1	2	1	6	0.19	19%	No Significativo	
Acopio y retiro de material sobrante	Atmósfera	Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Paisaje	Calidad	+	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Compatible
		Fragilidad	+	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Compatible
		Visibilidad	+	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Compatible
		Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%
	Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción
y Operación de Estación de Servicio Cruz en Playa del Carmen
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

MATRIZ DE PONDERACIÓN DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN												
ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	CARÁCTER	INTENSIDAD	DURACION	EXTENSION	CERTIDUMBRE	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	IMPORT RELATIVA	IMPORT RELATIVA%	JUICIO
Armado de estructuras	Atmósfera	Calidad del aire	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Paisaje	Calidad	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
		Visibilidad	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
	Economía	Incremento en demanda de servicios públicos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo	
Instalación de Muros	Atmósfera	Calidad del aire	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Paisaje	Calidad	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
		Visibilidad	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
	Economía	Incremento en demanda de servicios públicos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo	
Instalación de techumbre	Atmósfera	Calidad del aire	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Paisaje	Calidad	-	4	4	1	4	4	17	0.55	55%	Significativo
		Visibilidad	-	4	4	1	4	4	17	0.55	55%	Significativo
	Economía	Incremento en demanda de servicios públicos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo	
Acabados	Atmósfera	Calidad del aire	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Paisaje	Calidad	+	1	2	1	4	5	13	0.42	42%	Compatible
		Visibilidad	+	1	2	1	4	5	13	0.42	42%	Compatible
	Economía	Incremento en demanda de servicios públicos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo
Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	1	1	4	1	8	0.26	26%	Poco Significativo	

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción
y Operación de Estación de Servicio Cruz en Playa del Carmen
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

MATRIZ DE PONDERACIÓN DE LA ETAPA DE OPERACIÓN												
ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	CARÁCTER	INTENSIDAD	DURACION	EXTENSION	CERTIDUMBRE	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	IMPORT RELATIVA	IMPORT RELATIVA%	JUICIO
Recepción, descarga y almacenamiento de producto	Atmósfera	Calidad del aire	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
		Intervisibilidad	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
	Paisaje	Calidad	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
		Visibilidad	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
	Economía	Incremento de actividades productivas para el municipio	+	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Compatible
		Incremento en demanda de servicios públicos	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
Residuos Peligrosos	Generación de Residuos Peligrosos	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo	
Despacho	Atmósfera	Calidad del aire	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
		Nivel de ingresos	+	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Compatible
	Economía	Calidad de vida	+	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Compatible
		Incremento de actividades productivas para el municipio	+	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Compatible
		Incremento en demanda de servicios públicos	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
	Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	2	4	1	4	5	16	0.52	52%	Significativo
	Residuos Peligrosos	Generación de Residuos Peligrosos	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
Trabajo de oficina	Atmósfera	Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
	Economía	Nivel de ingresos	+	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Compatible
		Calidad de vida	+	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Compatible
		Incremento en demanda de servicios públicos	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
	Descarga de agua	Descarga de agua residual a drenaje	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
	Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo
Circulación vehicular	Atmósfera	Calidad del aire	-	4	4	1	4	5	18	0.58	58%	Significativo
		Intervisibilidad	-	4	4	1	4	5	18	0.58	58%	Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	4	4	1	4	5	18	0.58	58%	Significativo
	Paisaje	Calidad	-	4	4	1	4	5	18	0.58	58%	Significativo
		Visibilidad	-	4	4	1	4	5	18	0.58	58%	Significativo
Acopio y recolección de residuos	Atmósfera	Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	4	5	15	0.48	48%	Poco Significativo

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción
y Operación de Estación de Servicio Cruz en Playa del Carmen
Gasolinera Roma, S.A. de C.V.

MATRIZ DE PONDERACIÓN DE LA ETAPA DE MANTENIMIENTO												
ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	CARÁCTER	INTENSIDAD	DURACION	EXTENSION	CERTIDUMBRE	REVERSIBILIDAD	IMPOTANCIA	IMPOT RELATIVA	IMPOT RELATIVA%	JUICIO
Mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones electro mecánicas, equipos y accesorios	Atmósfera	Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
Limpiezas programadas y no programadas	Atmósfera	Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
	Residuos Peligrosos	Generación de Residuos Peligrosos	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
Mantenimiento preventivo y correctivo de áreas de circulación	Atmósfera	Calidad del aire	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
		Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
	Economía	Nivel de ingresos	+	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Compatible
		Calidad de vida	+	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Compatible
Mantenimiento áreas verdes	Atmósfera	Incremento en demanda de servicios públicos	+	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Compatible
		Calidad del aire	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
	Economía	Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
		Nivel de ingresos	+	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Compatible
		Calidad de vida	+	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Compatible
	Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
	Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
	Mantenimiento preventivo y correctivo de faldones y anuncios	Atmósfera	Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%
Descarga de agua		Descarga de agua residual a drenaje	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
Residuos Sólidos Urbanos		Generación de Residuos Sólidos urbanos	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
Pruebas de hermeticidad	Atmósfera	Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
Mantenimiento preventivo y correctivo de edificios y estructuras	Atmósfera	Ruidos y vibraciones	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo
	Residuos de Manejo Especial	Generación de Residuos de Manejo Especial	-	1	4	1	2	1	9	0.29	29%	Poco Significativo

- Resultados de la aplicación de técnicas de identificación.

Los resultados de la aplicación de las técnicas identificación de impactos ambientales, se presentan a continuación:

Subsistemas	4
Factores ambientales	13
Indicadores ambientales	25
Impactos identificados	140

ETAPA DEL PROYECTO	POSIBLES IMPACTOS		TOTAL	
	POSITIVOS	NEGATIVOS	#	%
PREPARACIÓN DE SITIO	3	21	24	17.14%
CONSTRUCCIÓN	5	59	64	45.71%
OPERACIÓN	6	25	31	22.14%
MANTENIMIENTO	15	6	21	15.00%
TOTAL	29	111	140	100.00%

- Resultados de la matriz de valoración.

ETAPA	Compatible	No Significativo	Poco Significativo	Significativo	Crítico	Total
PREPARACIÓN DE SITIO	3	10	7	4	0	24
CONSTRUCCIÓN	5	1	52	6	0	64
OPERACIÓN	6	0	11	14	0	31
MANTENIMIENTO	6	0	15	0	0	21
TOTAL	20	11	85	24	0	140

- Listado de medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales negativos.

A continuación se presentan tablas de las medidas a aplicar en el desarrollo del proyecto, aplicables a cada uno de los elementos del medio al que afectan, especificando el tipo de medida de que se trata y la etpa del proyecto en la que se deben aplicar.

	Impactos Ambientales	Medidas de prevención y/o mitigación
	Preparación del sitio y construcción	
Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del agua por la generación de aguas residuales. • Consumo de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se colocarán sanitarios portátiles, los cuales, se contratarán con una empresa autorizada, misma que se encargará del manejo y disposición final de dichos residuos. • Se utilizará solo el agua necesaria para realizar las obras y actividades dentro de las instalaciones. • Se mantendrán áreas verdes con suelo natural para permitir la filtración del agua de lluvia.

	Impactos Ambientales Preparación del sitio y construcción	Medidas de prevención y/o mitigación
Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación atmosférica por la generación de ruido. • Contaminación del aire por la generación de emisiones a la atmósfera de gases de combustión. • Contaminación del aire por la generación de emisiones a la atmósfera de polvo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se utilizará maquinaria, vehículos y equipos en buen estado, a los cuales, se les realizará mantenimiento preventivo y deberán contar con la verificación vehicular vigente. • El personal deberá de utilizar equipo de protección personal, el cual, incluya protección de oídos. • La maquinaria, vehículos y equipos utilizados en el Proyecto deberán contar con silenciadores, para minimizar la dispersión de ruido generado. • Cumplir con los tiempos preestablecidos para llevar a cabo las actividades de obra a fin de minimizar la generación de ruidos y polvos. • La superficie desmontada deberá permanecer expuesta el menor tiempo posible para evitar el transporte de polvos por el viento. • Se humedecerán las áreas de trabajo para evitar la suspensión excesiva de partículas de polvo. • Los camiones que transporten materiales de construcción deberán circular cubiertos con lonas.

	<p style="text-align: center;">Impactos Ambientales</p> <p style="text-align: center;">Preparación del sitio y construcción</p>	<p style="text-align: center;">Medidas de prevención y/o mitigación</p>
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos. • Contaminación del suelo por la generación de residuos de manejo especial. • Contaminación del suelo por la generación de residuos peligrosos. • Contaminación al suelo por derrame de combustible. • Erosión y alteración de la permeabilidad del suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se colocarán contenedores metálicos con tapa para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos, los cuales, serán dispuestos por el servicio de limpia pública municipal. • Se fomentará con el personal la clasificación y separación de los residuos sólidos urbanos en orgánicos e inorgánicos. • Se considerará el reciclamiento de aquellos materiales susceptibles a ello. • Se evitará disponer escombros de construcción fuera del predio del Proyecto, los cuales, se recolectarán y se dispondrán de manera adecuada en sitios autorizados previa autorización. • El suelo removido permanecerá dentro del predio y se utilizará para la conformación de las áreas verdes. • Se contará con un área específica para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos. • Se evitará realizar el mantenimiento a maquinaria, equipo y vehículos dentro del predio del Proyecto, los cuales, deberán estar en buenas condiciones mecánicas.

	Impactos Ambientales Preparación del sitio y construcción	Medidas de prevención y/o mitigación
Flora y fauna	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de la cubierta vegetal selva mediana Subperennifolia. Eliminación de zonas de hábitats de fauna. Desplazamiento de fauna silvestre. 	<ul style="list-style-type: none"> Previo a las actividades de desmonte y despalme, se implementará un Programa de Rescate de flora y fauna endémica. Se realizará el desmonte únicamente en el área del Proyecto. Queda prohibida la utilización de pesticidas, o cualquier producto químico para el desmonte del predio. El material vegetal extraído de la limpieza será trozado y utilizado como material de composta en la habilitación de áreas verdes. Se habilitarán áreas verdes dentro del predio del Proyecto. En relación con la fauna presente en el predio, será primordial que los desmontes se realicen por etapas y en un solo frente de trabajo, con la finalidad que la mayor parte de la fauna se desplace libremente hacia los sitios donde no existan afectaciones. Las especies de animales de lento desplazamiento deberán ser capturadas mediante trampas (que no produzcan daño al ejemplar, solo confinamiento o inmovilización), para ser trasladadas y posteriormente liberadas en ecosistemas similares en los cuales no se vislumbre próximo un proceso de afectación.
Agua	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación del agua por la generación de aguas residuales. Consumo de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> Las descargas de aguas residuales serán conducidas hacia una fosa séptica. Se utilizará solo el agua necesaria para realizar las obras y actividades dentro de las instalaciones.
Aire	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación del aire por la generación de emisiones a la atmósfera. 	<ul style="list-style-type: none"> Los vehículos propiedad del Regulado, deberán ser sometidos a mantenimientos periódicos, con el fin de regular las emisiones de partículas a la atmósfera. Se realizará mantenimiento preventivo a la instalación mecánica del Proyecto.

FACTOR IMPACTADO	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO EN LA QUE SE APLICA	MEDIDAS APLICABLES
SUELO	Prevención	PS y C	Cambio de uso de suelo en terrenos Forestales, Construcción y Operación de Estación de Servicio Cruz en Playa del Carmen Gasolinera Roma, S.A. de C.V. Durante las etapas de preparación de sitio y construcción se cuida de no generar zonas que se encuentren fuera de las áreas propuestas para el desarrollo del proyecto. Por tal razón el área del proyecto se delimitó
	Prevención y Mitigación	PS y C	No se permitirán labores de mantenimiento de la maquinaria dentro del área del proyecto en general, a fin de evitar la contaminación del suelo y su subsuelo.
	Prevención y Mitigación	PS y C	Durante las labores de preparación del sitio y construcción (hasta en tanto no operen los servicios sanitarios) se colocará 1 letrina portátil con la finalidad de evitar la deposición de residuos orgánicos humanos al aire libre y su dispersión en terrenos naturales. No se presenta una ubicación precisa de las mismas debido a que dependerá del avance en el desarrollo del proyecto.
	Mitigación	PS y C	Durante las etapas de preparación de sitio se roció con agua en las áreas del proyecto a fin de mantener cohesionadas las partículas de polvo al suelo y reducir la polución.
	Prevención y Mitigación	PS, C, O Y M	Se seguirán los protocolos para la clasificación, manejo, almacenamiento temporal y disposición de residuos, para evitar la contaminación del suelo.
	Prevención y Mitigación	PS y C	Se instruirá al personal de la obra acerca de la obligatoriedad en el uso de letrinas y de la prohibición de la quema de residuos o material vegetal.
	Prevención y Mitigación	O Y M	Llevar a cabo las pruebas de hermeticidad iniciales y periódicas que establece la NOM-EM-001-ASEA-2015 o la que aplique en su caso. Registrarlas en bitácora y archivar los resultados de las mismas.
	Correctiva	O Y M	Llevar a cabo las medidas establecidas en los protocolos de limpieza y contención de derrames accidentales
	Prevención y Mitigación	O Y M	Dar seguimiento al programa mensual y su respectivo manual de protocolos de detección de fugas y derrames con el objeto de evitar la contaminación del suelo.

- Impactos residuales.

El desarrollo del proyecto, en sus diferentes etapas, conlleva efectos negativos al ambiente, sin embargo, con la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y corrección se minimizara al máximo la existencia de efectos residuales.

Los impactos residuales que pudieran presentarse son los siguientes:

- Impacto paisajístico.

A pesar de que el entorno natural ha sido modificado de forma definitiva, el impacto visual que ocasionará el proyecto es considerado poco significativo. Esta valoración se atribuye en función de que el sitio se ubica en un área suburbana ya impactada, por lo que el paisaje natural ya ha sido alterado.

Sobre este impacto no es posible aplicar suficientes medidas de prevención, mitigación o reducción, no obstante se contempla la ejecución de algunas a pesar de lo cual el impacto persistirá por lo que se considera residual.

Las medidas a aplicar serán las siguientes:

- Recolección de residuos en depósitos herméticos, evitando su disposición en los alrededores.
- Las zonas de acopio del material resultante del desmonte y despalme estarán bajo un sistema ordenado, impidiendo así, acumularlos en distintas áreas.

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

VII.1.- Pronóstico del escenario.

Las actividades correspondientes a las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) tendrán impactos negativos para el ambiente de la zona donde se ubica el predio en estudio.

Con base en los posibles impactos ambientales que se generarán en las diferentes etapas del proyecto al momento de la instalación del mismo, se considera que se generarán alteraciones al medio ambiente, principalmente a los factores de atmósfera (ruido y vibraciones y emisiones).

Tomando en cuenta que en los alrededores del predio donde se instalará la planta no se encuentran establecimientos u asentamientos humanos, la generación de partículas y ruido tendrá un impacto negativo para los alrededores del proyecto.

El principal impacto positivo que se generarán con la incorporación de la instalación, son la generación de empleos directos por las actividades relacionadas con la operación y mantenimiento durante la vida del proyecto, así como los empleos indirectos relacionados con las actividades de mantenimiento.

Al existir una instalación como es la distribución de combustible en la región, permitirá al a población de la zona una mejora en sus actividades cotidianas, asegurando el suministro de combustible en las Estaciones de Servicio de la Zona.

Principales impactos identificados

A. Negativos:

1. Contaminación de la atmósfera por Compuestos orgánico volátiles de hidrocarburos durante la fase operativa.
2. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales
3. Sellamiento del suelo.

B: Positivos:

1. Disponibilidad de bienes y servicios derivados del abasto de Diésel.
2. Creación de nuevas fuentes de trabajo para la población local.

VII.2.- Programa de vigilancia ambiental.

La Empresa, a fin de garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación incluidas en el presente estudio, como parte de las labores de ejecución involucrará la supervisión y verificación del Programa de Vigilancia Ambiental conteniendo las medidas establecidas en el presente estudio.

En este programa se establecerán las medidas a realizar, clasificando el medio al que afectan, la etapa del proyecto en que se deben realizar, el indicador para valorizar su cumplimiento, las evidencias que se pueden presentar para demostrar su cumplimiento y el personal sugerido como responsable de la vigilancia del cumplimiento. Este programa se podrá modificar para adecuarlo a las circunstancias particulares de la obra y la operación de la Instalación.

VII.3.- Conclusiones

- El “Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Construcción y Operación de Estación de Servicio CTM” en Playa del Carmen proporcionará el suministro de combustible a la población en general que requieran el servicio.
- El área de estudio y de influencia de la Instalación no se encuentra dentro del Área Natural Protegida alguna.
- Con base en el análisis realizado se tiene que como consecuencia de la ejecución del proyecto para la construcción y operación de la Instalación, es factible la ocurrencia de un total de 140 impactos ambientales; de los cuales 111 negativos y 29 son positivos.
- Durante las distintas etapas que conforman el proyecto, habrá generación de empleos directos e indirectos, de forma temporal y permanente. Una vez puesta en operación la Instalación.
- Las medidas de seguridad que serán adoptadas van ligadas a las nuevas características de los equipos utilizado por el cumplimiento de las especificaciones de la NORMA. De ahí que tanto los tanques, las tuberías, válvulas y bombas cumplan con ciertos estándares de calidad, además de contar con nuevos dispositivos de control para el monitoreo. Por otro lado la construcción de la Instalación de igual manera debe cumplir con criterios constructivos enfocados a la disminución de riesgos tanto a la salud como al ambiente.
- Las instalaciones de abastecimiento de combustible deberán cumplir con los requerimientos de seguridad, para evitar impacto al suelo y niveles freáticos, daños a las instalaciones y al personal, por lo que es necesario que la Instalación se apegará a los requerimientos de construcción y de seguridad para la instalación de equipos y sistemas de seguridad.

- Como eventos que pudieran presentarse están relacionados con fallas de mantenimiento al equipo y por fallas humanas, se elaborará un plan de emergencias que permita disminuir accidentes dentro de la Instalación, además de programar la capacitación del personal para que puedan actuar en forma rápida y coordinada en caso de una fuga accidental de combustible o incendio.
- La vida útil de la Instalación se estima en indefinida, sin embargo, para fines del presente estudio se establecerá una vida útil de 30 años. Sin embargo, pueden considerarse modificaciones antes del término de la vida útil de los equipos en general de la Instalación con el objeto de incrementar las medidas de seguridad y la disminución de posibles impactos al ambiente. Lo anterior acorde a las actualizaciones o avances tecnológicos que se presenten a futuro en este campo.
- En general, el impacto al medio provocado por este proyecto se considera como **bajo**, siempre y cuando se cumplan con las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales propuestas en el presente estudio, así como aquellas dictaminadas por las autoridades respectivas para la construcción y operación de la Instalación y de esta manera resguarde el equilibrio ambiental de la zona.