

I.- USOS QUE SE PRETENDEN DAR AL TERRENO.

Nombre del Proyecto

“Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen” Municipio
Solidaridad, Quintana Roo.

Nombre de la empresa u organismo solicitante:

BEPENSA BEBIDAS, S.A. DE C.V.
Representado por su apoderado LegalC. EMILIO JOSÉ VAZQUEZ LARA

Ubicación (dirección del Promovente).

Superficie solicitada de Cambio de Uso de Suelo y Tipo de Vegetación Forestal.

La superficie solicitada de cambio de uso de suelo forestal para este proyecto es de 8,320.996 m², que corresponde al terreno denominado Lote 2, Fracción 4-B, Playa del Carmen, misma que se encuentra cubierta con vegetación de Selva Mediana Subperenifolia en regular estado de conservación.

Esta superficie representa el 100 % del predio. Se encuentra regulada por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad 2010-2050 y la UGA 10 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad.

Los componentes del proyecto y la superficie que será utilizada, se relacionan en la tabla 1.

Tabla I.1.- Clasificación de las superficies que componen el área destinada para el proyecto “Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen”.

Concepto	Superficie (m ²)	Porcentaje %
Área de estacionamiento	4,830.21	58.04
Área de reserva para crecimiento a futuro	2,481.73	29.82
Área verde de conservación	836.00	10.04
Caseta de vigilancia	6.25	0.07
Area verde Jardín	166.8	2.0
*Total superficie sujeta a CUSTF	8,320.99	100.00
Total superficie del predio	8,320.99	100.00

Duración del Proyecto.

El Proyecto tendrá una duración de 3 meses (Etapa de Preparación del Sitio) y se calcula una vida de la infraestructura de 50 años o más si se le da el debido mantenimiento.

Ver plano de cambio de uso del suelo anexo al presente estudio y Figura 1.1 (Ver en la Página siguiente).

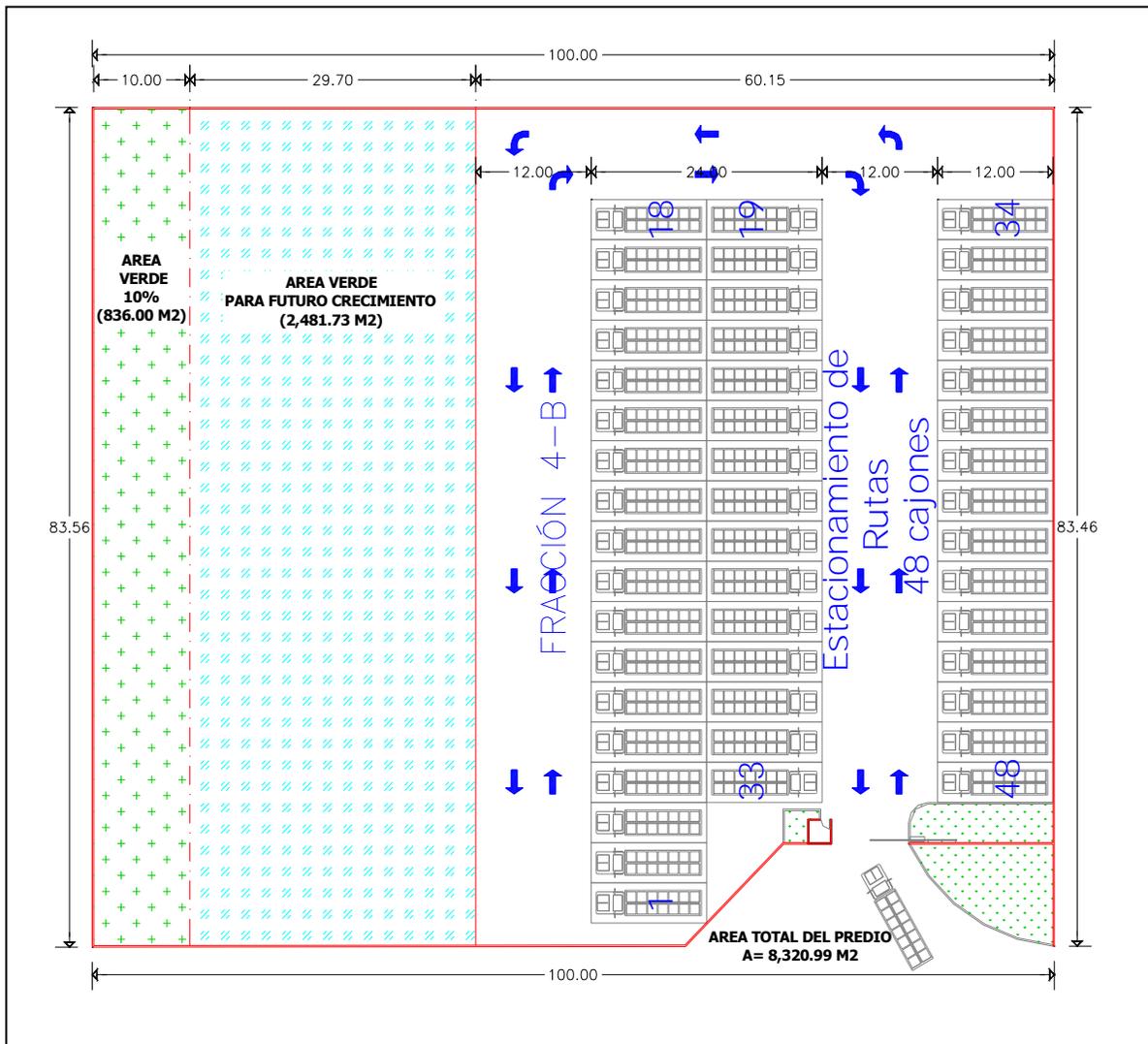


Figura I.1.- Predio sujeto a cambio de uso del suelo, Lote 2, Fracción 4-B, Playa del Carmen (Ver Plano Anexo).

I.I Objetivo del Proyecto.

Remover la vegetación de un terreno forestal para la preparación y acondicionamiento de un sitio donde se pretende construir un estacionamiento para los camiones de la empresa Bepensa Bebidas S.A. de C.V, de manera eficiente y con el mínimo impacto ambiental.

I.2 Naturaleza del Proyecto.

La naturaleza del proyecto entra en el rubro de la construcción a fin de satisfacer las necesidades de resguardo y estacionamiento para las unidades vehiculares de la empresa Bepensa Bebidas S.A. de C.V. Consiste en área de 8,320.99 m² que será acondicionada con material compactado de sascab y riegos de gravilla y revoltura asfáltica para acomodar 48 camiones. El área será cercada y contará con una reja corrediza motorizada. Se estima que la obra total, se llevará 6 meses para su construcción, una vez obtenidos los permisos correspondientes por parte de las autoridades federales, estatales y municipales.

I.3 Justificar por qué los terrenos son apropiados al nuevo uso de suelo.

El sistema ambiental de este proyecto, no presenta ecosistemas excepcionales y si fuera el caso, estos permanecerán sin modificaciones. Como se ha de demostrar en el contenido del presente estudio las especies, el arbolado y la madera que conforman tanto la superficie que se pretende solicitar de cambio de uso de suelo forestal, como la totalidad del predio, no son económicamente redituables hablando en términos forestales, sumado a lo anterior se debe ponderar el hecho de que esta superficie cuenta con política de Aprovechamiento sustentable y uso predominante de desarrollo urbano, sujeto al Programa de Desarrollo Urbano del ciudad de Playa del Carmen.

El cambio de uso de suelo del proyecto, es congruente con el escenario que se tiene considerado en el instrumento de planeación ambiental (POEL) aplicable al sitio del proyecto, ya que le asignan al sitio una política de Aprovechamiento sustentable con uso predominante de desarrollo urbano, denominada “Zona Urbana de Playa del Carmen”. Por lo señalado con anterioridad la condición de uso del suelo urbano para el predio destinado a este proyecto constituye un elemento técnico de importancia; toda vez que su uso como zona de manejo y aprovechamiento forestal no se contempla en los

instrumentos de planeación urbanos, lo que asegura que no existirán conflictos entre los usos del suelo propuestos, por lo que se considera que el cambio de uso del suelo de los terrenos destinados para el proyecto en este predio tiene justificación técnica sustentada.

Disponibilidad de servicios. Actualmente la zona circundante al sitio donde se desarrollará el proyecto ya cuenta con todos los servicios de cabecera (Luz, Agua y Drenaje),

La tenencia de la tierra.- la garantía de la tenencia de la tierra y la regulación urbana, permite el desarrollo ordenado de la zona.

- El predio cuenta con la Escritura Pública Num. 64,692 (Sesenta y Cuatro Mil Seiscientos Noventa y Dos), Volumen 587/2013 (QuingentesimoOctagesimoSéptimo diagonal Dos Mil Trece), ante la fe del Lic. Luis Miguel Cámara Patrón, Notario Público No. 30 en Cancún, Quintana Roo y Celebrada el día 12 de febrero del 2013 y que formaliza la Transmisión de la Propiedad a favor de EMBE INMUEBLES S.A. DE C.V., representada por el Licenciado Juan Manuel Ponce Diaz, con Poder General para Pleitos y Cobranzas en la misma acta (Anexo 1).
- Contrato de Arrendamiento celebrado por la empresa “Embe Inmuebles” S.A. DE C.V. representada por el Sr. Juan Manuel Ponce Diaz, en su calidad de representante Legal y el Arrendatario, y por otra parte Bepensa Bebidas S.A. DE C.V. Representada por el Lic. Fernando José Ponce Diaz, en su carater de Representante Legal y Arrendataria del inmueble ubicado en la fracción 2 (Lote 4-B) de la carretera Federa Cancún-Tulum de la localidad de Playa del Carmen, municipio Solidaridad en el estado de Quintana Roo (Anexo 2).

CLAUSULA QUINTA DEL CONTRATO. LA ARRENDATARIA..... De igual forma LA ARRENDADORA, autoriza a la ARRENDATARIA, para llevar acabo el trámite y gestión de todos los permisos y autorizaciones necesarias para el uso del INMUEBLE, que deban llevarse a cabo ente cualquier clase de autoridad, municipales, estatales o federales.

- Escritura Pública No. 388 de fecha 04 de octubre del año dos mil cuatro, que contiene la constitución de la empresa Bebidas Bepensa S.A. de C.V. ante la fe del abogado Jorge Ramon Penoiche Aznar, en Mérida, Yucatàn. (Anexo 3)
- Escritura 445 de fecha 28 de octubre del año dos mil once donde se otorga Poder General para Pleitos y Cobranzas al Sr Emilio José Vazquez Lara para representar a la empresa Bepensa Bebidas S.A. DE C.V. (Anexo 4)

I.4.- Programa de trabajo.

Programa de trabajo. Programa de trabajo para las etapas de cambio de uso del suelo. FUENTE: Promovente.

CRONOGRAMA DE OBRA DEL PROYECTO “<i>Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen</i>”												
DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS	QUINCENAS											
	1	2	3	4	5	6	...					
PREPARACIÓN DEL SITIO (que contempla el CUSTF)												
Delimitación Topográfica												
Trazo y delimitación física de áreas de desmonte.												
Recorrido para identificar las plantas susceptibles a rescatar												
Rescate y Protección de Fauna Silvestre												
Selección y limpieza del sitio para el vivero												
Rescate de vegetación												
Desmonte y Despalme												
Nivelación y Terraplen												

**II. UBICACIÓN Y SUPERFICIE DEL PREDIO O
CONJUNTO DE PREDIOS Y DELIMITACION DE
LA PORCION EN DONDE SE PRETENDA
REALIZAR EL CAMBIO DE USO DE SUELO A
TRAVES DE PLANOS GEORREFERENCIADOS.**

II.1.- Ubicación del Predio

El predio se ubica en México, en el estado de Quintana Roo, municipio Solidaridad, en la localidad de Playa del Carmen, en el Lote 2, Fracción 4B (Figuras III.1).

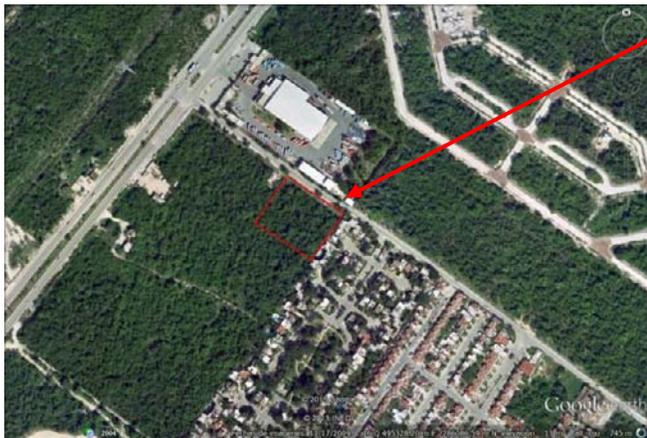
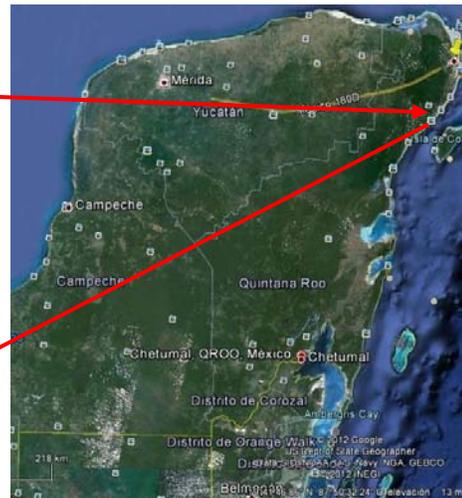
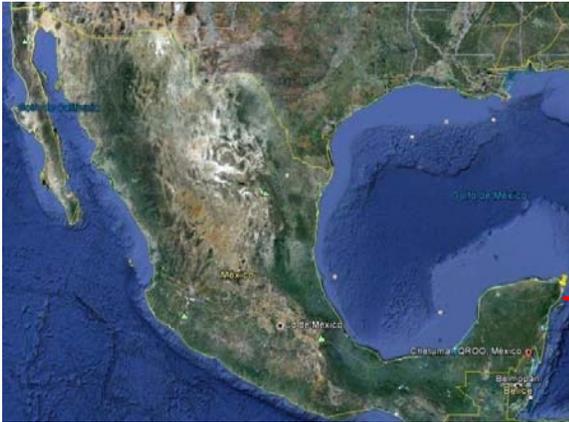


Figura II. 1.- En la imagen se aprecia la localización del predio (en color rojo), donde será construido el proyecto (Fracción 2 lote 4 b), en el Municipio Solidaridad, en el Estado de Quintana Roo.

II.2.- Representación gráfica de la ubicación geográfica y geopolítica.

En la figura II.2, se representa la localización la Fracción 2Lote 4-B, sitio en el cual se pretende desarrollar el proyecto, con una superficie total de 0.832hectáreas, y cuenta con las siguientes medidas y colindancias:

	COLINDANCIA
Al Norte	En 100 metros con camino de acceso fracción cuatro C, Vialidad hacia playa Ixtalacoco.
Al Sur	En 100 metros con lote 188 fracción 1
Al Este	En 83.46 metros con el lote 188 fracción 1
Al Oeste	En 83.56 metros con fracción 4 A.

Cuadro II.1.- Medidas y Colindancias

CUADRO DE CONSTRUCCION								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	305°50'27.54"	99.206	495,342.6575	2,286,090.7253	-0°0'56.834330"	0.99960027	20°40'27.085445" N	99°2'40.979375" W
2-3	216°42'0.52"	83.460	495,262.2370	2,286,148.8139	-0°0'57.817316"	0.99960028	20°40'28.974314" N	99°2'43.759642" W
3-4	125°50'27.54"	100.218	495,212.3590	2,286,081.8978	-0°0'58.424137"	0.99960028	20°40'26.797106" N	99°2'45.483006" W
4-1	36°0'18.91"	83.451	495,293.6000	2,286,023.2166	-0°0'57.431136"	0.99960027	20°40'24.888973" N	99°2'42.674377" W
AREA = 8,320.996 m ²				PERIMETRO = 366.334 m				

Cuadro II.2.- Cuadro de construcción del predio destinado al proyecto.
 (Ver plano topográfico anexo).

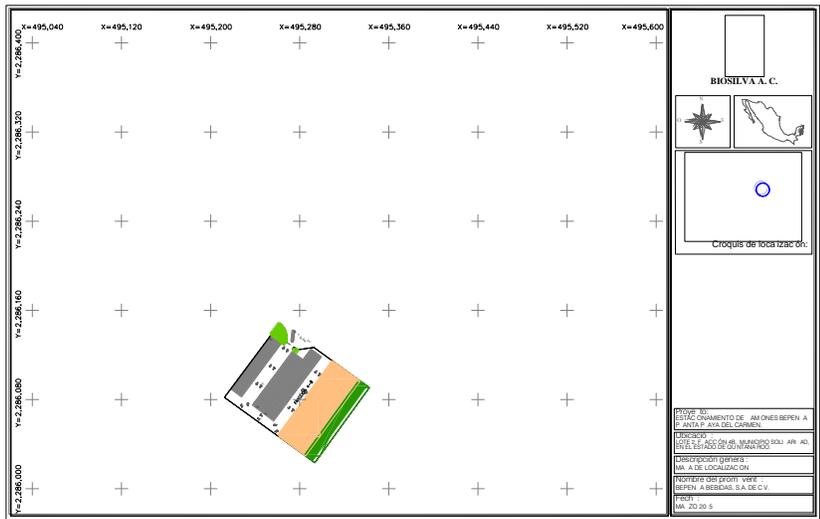


Figura II.2 Plano topográfico (Plano anexo)

II.3.- Delimitación física de la superficie del proyecto.

La superficie que se pretende aprovechar para este proyecto corresponde a la superficie total del predio (Cuadro II.2), por lo tanto, se solicita el cambio de uso del suelo en 0.832hectáreas donde se pretendela remoción de la vegetación y el despalme para las áreas de construcción del proyecto.

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen”, Municipio
 Solidaridad, Quintana Roo

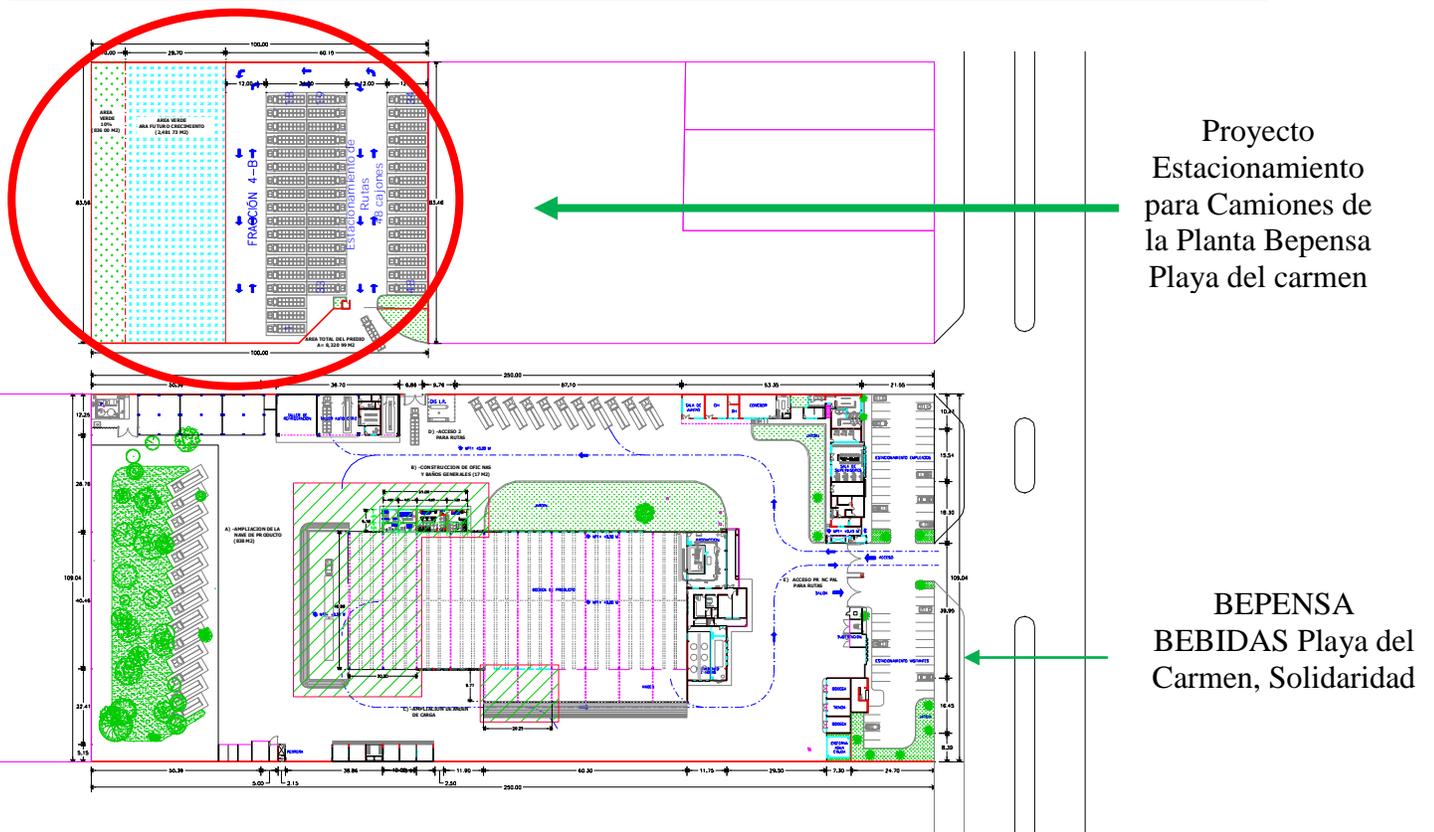


Figura II. 3.- Proyecto “Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen”.

Cuadro II. 3.- Superficie que se solicita con cambio de uso del suelo para el proyecto.

Ecosistema	Tipo de Vegetación	Superficie a aprovechar/afectar		Superficie a conservar		Superficie total Has
		Has	%	Has	%	
Selva	VSA/SMQ	0.75	90	0.083	10	0.83

Por su ubicación, el proyecto se localiza dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo a 25 de mayo de 2009); y sujeto al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen. De conformidad con dicho Programa y aplicando las coordenadas geográficas

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”, Municipio
 Solidaridad, Quintana Roo

correspondientes al predio de interés, se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 10 (Figura II.4 Y II.5).

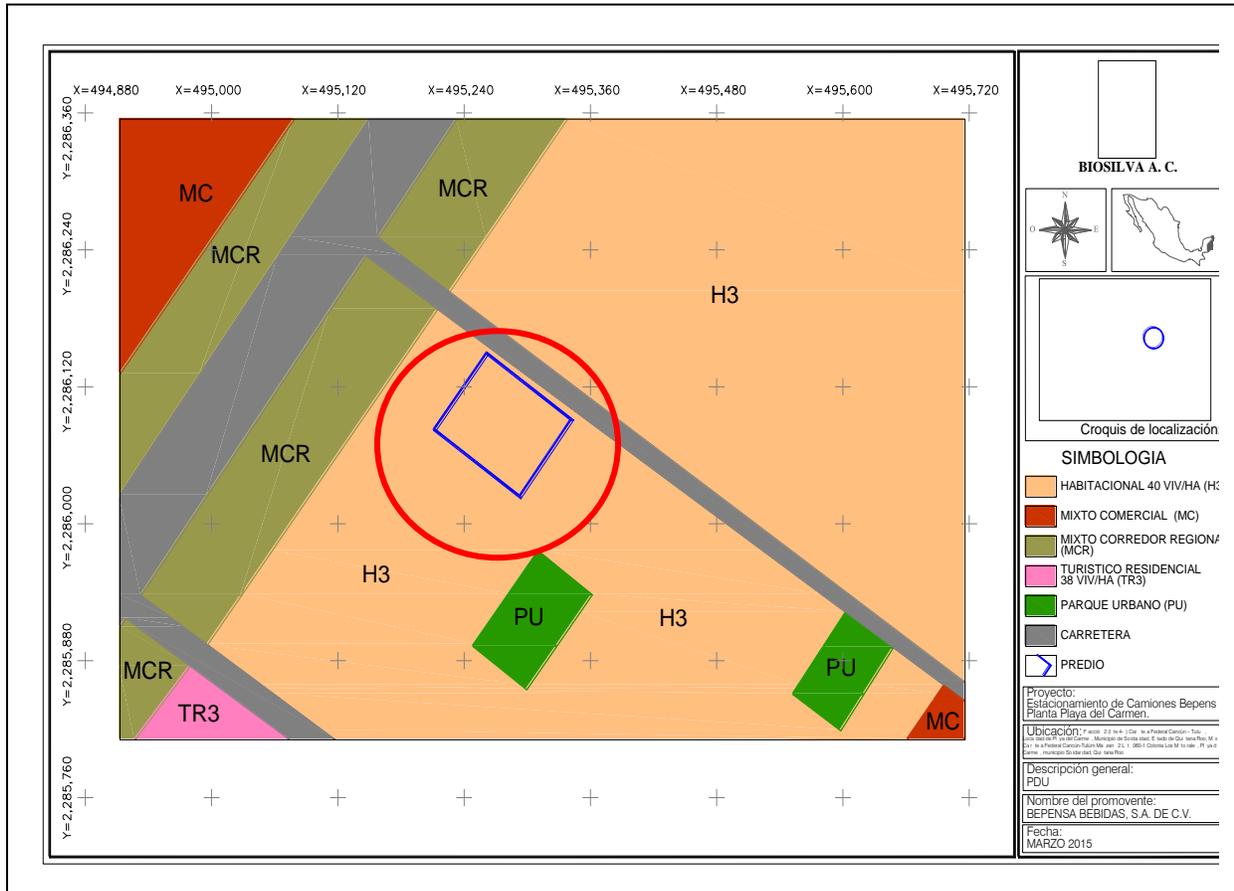


Figura II. 4. Ubicación del predio respecto al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen

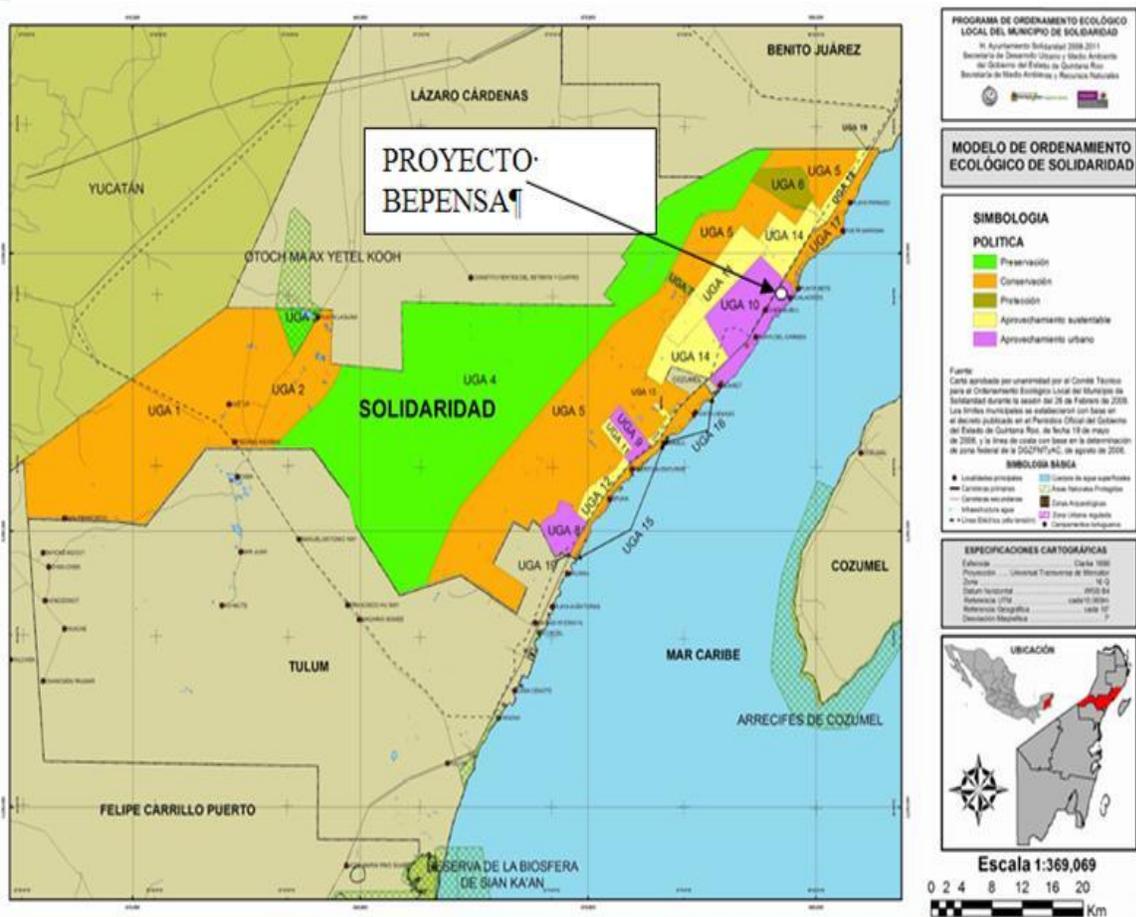


Figura II. 5 Ubicación del predio respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico del municipio de Solidaridad.

II.4.- Indicar si el proyecto se ubica dentro de alguna modalidad de Área Natural Protegida (ANP).

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su ARTÍCULO 3º, inciso II, define como Áreas naturales protegidas:

“I...

II. Área Naturales Protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley.”

De igual forma el citado cuerpo normativo en su artículo 46 señala las áreas consideradas como áreas naturales protegidas de competencia federal, estatal y municipal, así como también preceptúa la prohibición de autorizar la fundación de nuevos centros poblacionales dentro de las mismas. De acuerdo con la cartografía de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de la SEMARNAT, el proyecto no se ubica dentro de ningún Área Natural Protegida de incumbencia Federal, Estatal y/o Municipal. El proyecto en comento, se encuentra ubicado aproximadamente a 35 km. de el Parque Nacional de Arrecifes de Puerto Morelos y 20 kilómetros de distancia aproximada del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel; el proyecto no se ubica dentro del polígono de ningún Área Natural Protegida de jurisdicción estatal. (Figura II.6)

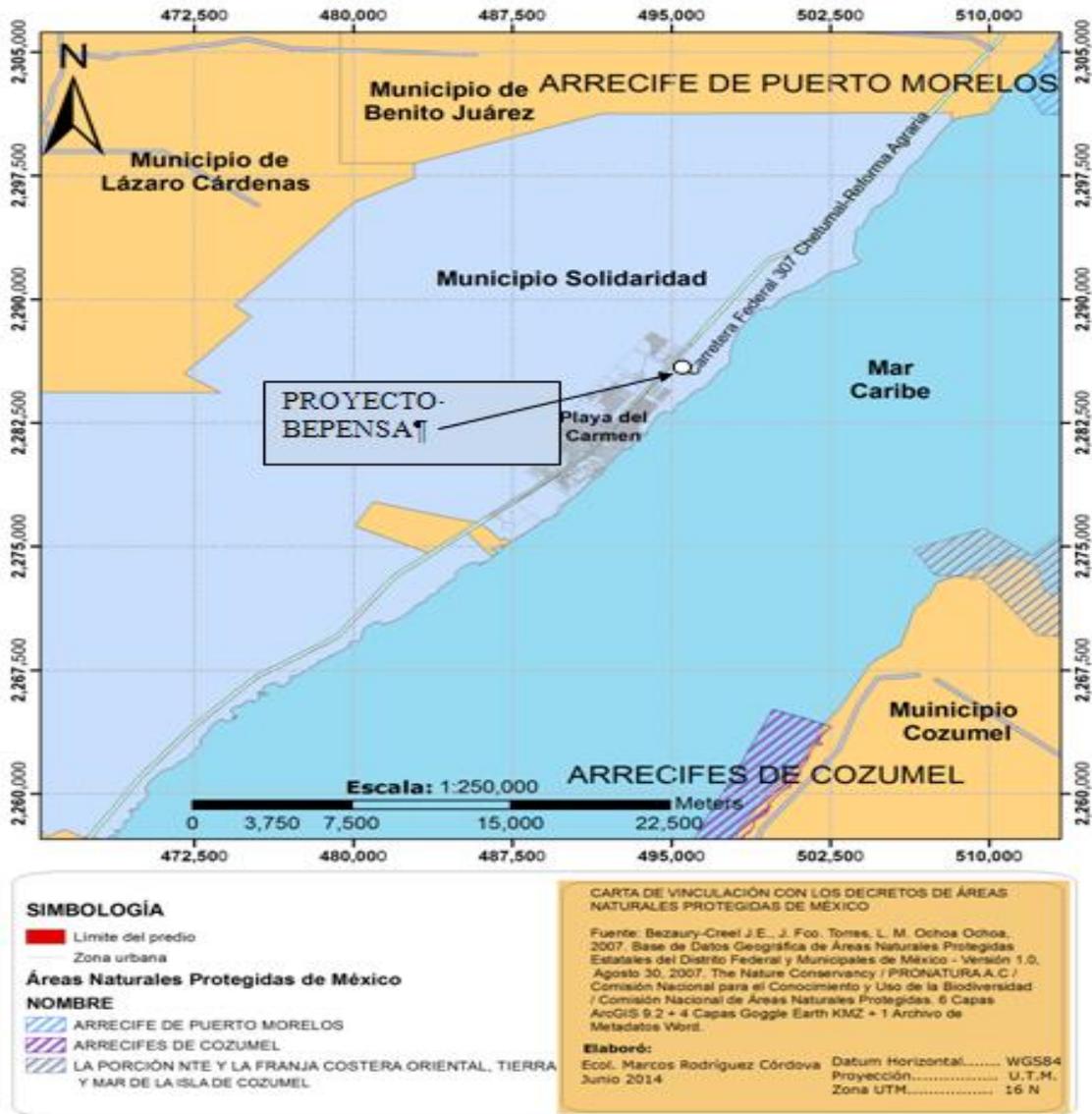


Figura II.6. En la carta se aprecia la ubicación del predio, con respecto a las áreas naturales protegidas del Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos y Parque Nacional Arrecifes de Cozumel.

III.- DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS DE LA CUENCA HIDROLOGICO-FORESTAL EN DONDE SE UBIQUE EL PREDIO.

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) en su Capítulo II, artículo 7, inciso XI, se define como Cuenca hidrológico-forestal: la unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y micro-cuencas. Según el Programa Nacional Hídrico 2007-2012, de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el área de estudio de este proyecto se encuentra en la región XII península de Yucatán. De acuerdo con la carta hidrológica de aguas superficiales, F-1611e del INEGI, el área de estudio de este proyecto, forma parte de la Región Hidrológica RH32 Yucatán Norte y la cuenca denominada 32-A Quintana Roo.

III.1.1 Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto

Para la delimitación del área de estudio del proyecto “Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen”, se ha considerado la vinculación entre los sistemas ecológicos o naturales y los físicos particulares. Además de que se citan algunas de las actividades económicas y los procesos sociales cercanos al sitio de interés.

De acuerdo con lo anterior, la primera consideración indica que el sitio donde se llevará a cabo el proyecto de índole constructivo, corresponde con los inmuebles denominados catastralmente con el número 1080402230, Lote 4B, Fracc número 2, Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

El inmueble colinda hacia el norte con vialidad hacia playa Ixtalacoco y con instalaciones de la misma empresa embotelladora Bepensa, al este con lote 188 (propiedades privadas del desarrollo habitacional Lol tun) al sur con lote 188 frcc. 1 y al oeste con fracción 4 A (con una cobertura de vegetación natural propia de la selva mediana con vegetación secundaria arbórea y arbustiva). En este sentido, el terreno del proyecto forma parte de una amplia zona bajo la presión propia del desarrollo urbano de la ciudad de Playa del Carmen. A continuación, se describen los componentes a través de los cuales se determinó la zona de influencia del proyecto.

En la delimitación del área de influencia del proyecto, también se puede considerar el sistema social. De esta manera, se debe precisar que el proyecto está diseñado exclusivamente para promover acciones en materia particular pero con beneficio indirecto de los habitantes de la ciudad de Playa del Carmen. Igualmente se considera que en el aspecto social también se tendrá un área de influencia local, ya que los beneficios del proyecto no se pueden extender a otras comunidades establecidas de la Entidad.

Es por esta razón que el proyecto contempla el cambio de uso del suelo en un terreno con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia afectado por el desarrollo urbano en el que se pretende obtener la autorización para su uso urbano, con el fin de que se lleve a cabo el cambio de uso de suelo para la construcción de un estacionamiento de resguardo de la unidades vehiculares de la empresa Bepensa bebidas S.A de C.V.

Por su ubicación, el proyecto se localiza dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo a 25 de mayo de 2009); y sujeto al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen. De conformidad con dicho Programa y aplicando las coordenadas geográficas correspondientes al predio de interés, se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 10 (Figura III.1).

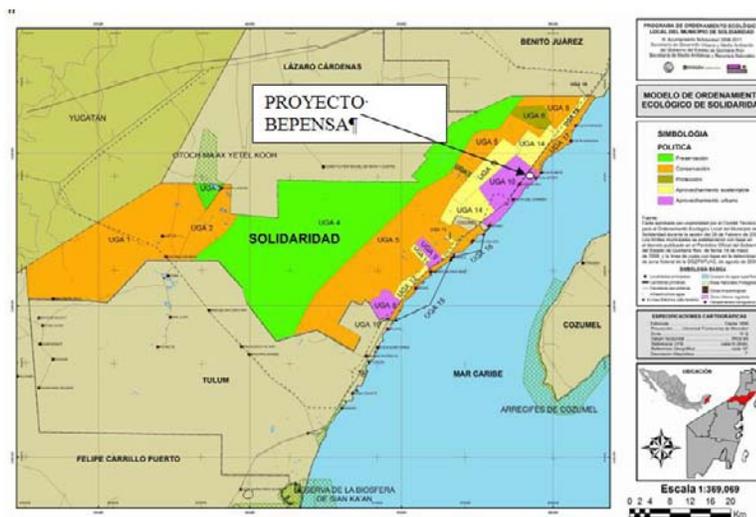


Figura III.1. Ubicación de la UGA 10, en la cual se localiza el proyecto “Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen.

A continuación se presenta una breve descripción del Sistema Ambiental existente en el área de influencia del proyecto. Este sistema ambiental abarca una superficie total de 9,343.99 hectáreas y corresponde a los límites establecidos por la Unidad de gestión Ambiental Número 10 donde aplica una política de Aprovechamiento Sustentable denominada Zona Urbana de Playa del Carmen, que comprende el área de influencia directa e indirecta del proyecto y abarca prácticamente la totalidad de la porción urbanizada de la ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad y las reservas de crecimiento urbano que se encuentran cubiertas de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia del tipo arbóreo y arbustivo.

Los criterios aplicados para la delimitación del área de estudio donde pretende establecer este proyecto, son los siguientes:

- 1.- Se incluye la totalidad de la superficie sujeta a cambio de uso del suelo y por lo tanto la superficie total del predio.
- 2.- La totalidad del área de influencia directa de los impactos potenciales derivados de la remoción de la vegetación forestal en este predio para la construcción del proyecto.
- 3.- Las áreas colindantes al sitio del proyecto donde se prevén los impactos ambientales indirectos, así como las áreas de los asentamientos humanos que resultan beneficiadas con el establecimiento y la operación eficiente de este proyecto.
- 4.- De acuerdo con el programa de Gobierno 2011-2016, se plantea la necesidad de impulsar el desarrollo social de la zona norte de Quintana Roo, mismo que se asocia a la mejora en la calidad de vida y servicios que se ofertan a los habitantes de la región.
- 5.- El ambiente terrestre dentro de la zona donde se construirá la obra, comprende un área cubierta con vegetación arbórea de selva mediana subperennifolia, con evidencia de afectaciones por el paso de Huracanes.
- 6.- La zona no se encuentra ubicada dentro de ningún área Natural Protegida que haya sido decretada por la SEMARNAT o por el Gobierno del Estado de Quintana Roo.

7.- En la zona existe un Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio y que ubica al sitio de referencia dentro del área en la que aplica una política de Aprovechamiento Urbano y un uso predominante propio para el uso habitacional.

8.- Que en la zona aplica Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad 2010-2050 (Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo a 20 de diciembre de 2010), con un destino Habitacional, densidad media.

III.1.2 Caracterización y análisis de la Cuenca Hidrológico-Forestal

De acuerdo con el INEGI (2005), la zona donde se desea ubicar el proyecto, se encuentra dentro de la Región Hidrológica número RH-32, Cuenca 32A (Quintana Roo), la Cuenca 32A Quintana Roo, se subdivide en seis subcuencas hidrológicas correspondiendo al predio en estudio la Subcuenca “d” Solidaridad, como se puede observar en la figura III.2 el predio se ubica dentro de la cuenca número 32.

Sin embargo el análisis de los estudios técnicos que se presentan en esta caracterización del área de influencia del sistema ambiental, incluyen las descripciones del patrón de ocupación en la zona urbana de Playa del Carmen las condiciones y características predominantes en las comunidades vegetales que integran el sistema ambiental, así como los cambios que se han registrado en las últimas décadas como consecuencia del crecimiento poblacional y por la expansión de la mancha urbana. Esta caracterización se formula con la información de fuentes secundarias y recorridos de campo en el área de estudio.

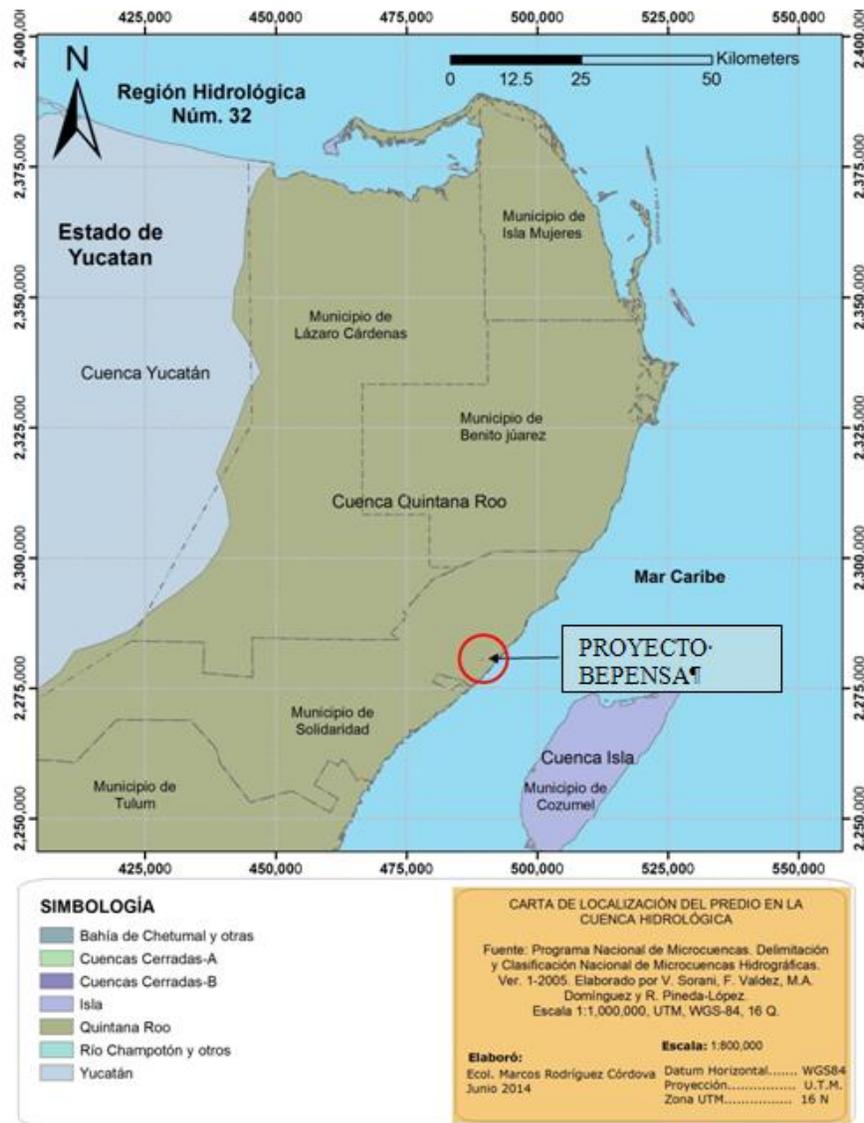


Figura III.2. Localización del predio dentro de la cuenca hidrológica 32A.

El sistema ambiental tiene por objeto describir el estado actual de los componentes natural, social y económico del área de estudio y se presenta, en información medible y en instrumentos cartográficos, habiéndose considerado para su formulación, las siguientes acciones:

- a) La ubicación del predio y su relación con los instrumentos de planeación aplicables,
- b) La naturaleza y magnitud del proyecto
- c) La representación cartográfica de la dispersión de los impactos ambientales previstos,
- d) La identificación de los límites de la zona urbana y los asentamientos humanos colindantes y,
- e) La identificación de las condiciones y características de las comunidades vegetales predominantes.

Como premisas que rigen este análisis y los resultados del diagnóstico de la calidad ambiental de este sistema ambiental se considera que:

1.- La riqueza biológica y la diversidad de los ecosistemas terrestres constituyen la base de recursos para el desarrollo de las actividades productivas y al mismo tiempo son fuente de bienes y servicios ambientales de los que puede gozar la sociedad en general.

2.- La ubicación de este sistema ambiental se ubica en la porción Noreste de la Península de Yucatán con un relieve casi plano, característico de una plataforma de sedimentos calcáreos de origen marino, compuestos de calizas blandas conocidas como “sascab” y afloramientos de rocas calizas, muy duras denominadas como “laja”, que colinda con franjas costeras de sedimentos lacustres y litorales, constituyen el ámbito geográfico donde se desarrollan las comunidades de flora y fauna de este sistema ambiental.

3.- La falta de corrientes de agua superficial, mantiene en el subsuelo un acuífero kárstico con flujos subterráneos de las zonas de mayor precipitación hacia las costas. Estas aguas afloran a lo largo de la franja litoral en esteros y lagunas costeras. Como parte del proceso de dilución de las rocas calcáreas se forman los cenotes, los bajos o poljes, así como grutas y grietas de conducción de agua subterránea en una matriz de difusión altamente sensible a la contaminación y la dispersión de contaminantes.

4.- Esta heterogeneidad ambiental relacionada con la variación climática y las características de los suelos permiten el desarrollo y recuperación de las diferentes comunidades vegetales. La conservación de la diversidad biológica es una

necesidad con reconocimiento social, que se ve reflejada en las políticas públicas recientes, pero que requiere de consensos y negociaciones motivadas y fundamentadas entre los intereses públicos y privados

5.- Los registros de flora del sistema ambiental, nos permiten reconocer la existencia de al menos 70 especies, de las cuales 50 especies son árboles, 8 especies son arbustivas, 3 son herbáceas y 4 especie rastreras y trepadoras, 1 especie es epifitas y 4 son palmas. Estas especies se encuentran agrupadas en 33 familias, de la cual la Leguminosae es la más abundante con 14 especies. Respecto a la fauna se registraron aves con 55 especies, seguido de los reptiles con 11 especies, 7 mamíferos y 2 anfibios. Se desconocen aspectos sobre la dinámica de las poblaciones locales y existen grupos de fauna poco estudiados (registro obtenido en la vegetación de selva).

6.-. Los ciclones tropicales son fenómenos meteorológicos que han afectado de manera reiterada los ecosistemas del estado de Quintana Roo. Diversos estudios documentan que los vientos fuertes alteran de manera drástica la fisonomía y la estructura de la vegetación costera. Entre los daños más evidentes en las selvas destacan la defoliación, ruptura de ramas y tallos, caída de árboles y hasta la muerte de algunos árboles. Por sus efectos de aclareo induce pocos cambios en la composición de especies y la recuperación de la mayoría de las plantas afectadas se hace evidente luego de pocos meses después de la afectación.

7.- En el norte de Quintana Roo han sido frecuentes los incendios forestales de gran extensión en las últimas décadas, por lo que la vegetación de este sistema ambiental corresponde a rodales de vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia en recuperación con condiciones distintas de desarrollo y conservación.

8.- En la zona de interés, la estructura de este sistema está dada por la presencia de un ecosistema natural, mismo que corresponde con la selva mediana con vegetación secundaria arbórea-arbustiva. Esta vegetación presenta una dominancia de especies de baja altura, en un rango que varía de 4-10 m en promedio.

9.- El origen secundario de esta vegetación en buena medida se debe referir al evento acaecido en 1988 y que corresponde con la manifestación del huracán Gilberto (que alcanzó la categoría 5 de la escala Saffir-Simpson).

10.- Los procesos de urbanización, la disposición de los empresarios para invertir en estas zonas del territorio de Quintana Roo en la construcción de nuevas obras que aporte infraestructura de servicios y operación a la actividad comercial del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo son las principales causas del cambio de uso del suelo que sin duda es requerida por el pujante crecimiento de estas actividades en la zona de inserción.

11.- El desarrollo económico y la modernización han traído nuevas formas de relación entre los habitantes y su entorno. En un escenario futuro donde existe una tendencia de crecimiento, se contribuye a la satisfacción de las necesidades básicas de igual número de familias y se generan una gran cantidad de empleos temporales durante la etapa de construcción de la infraestructura, servicios públicos y equipamiento urbano, dentro de la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad Q. Roo.

III.1.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental

El análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema ambiental de la cuenca donde se ubica este proyecto se describe en función de la evolución de la zona urbanizada y los asentamientos humanos en las últimas décadas y el impacto que ocasionaron en su estructura y su funcionamiento, por efecto de los cambios que han experimentado sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos de mayor importancia. Asimismo se describen las tendencias de desarrollo y/o deterioro que registra el sistema ambiental de la cuenca y que han incidido de manera determinante en la calidad ambiental que se presenta actualmente en este sistema ambiental.

Una parte del área correspondiente al sistema ambiental de este proyecto, en su momento estuvo cubierta por una vegetación de selva mediana subperennifolia en buen estado de conservación.

Los efectos de la urbanización sobre los componentes biológicos y físicos del ambiente en esta zona, han sido ampliamente documentados en los instrumentos de planeación (POEL-SOL). Este proceso de transformación que se aprecia por el deterioro y fragmentación del hábitat para la vida silvestre, se inicia con la apertura de caminos y vialidades, seguida por labores de desmonte y despalme, con lo que se elimina la vegetación y se retira la capa superior del suelo hasta la roca firme, con

frecuencia se realizan cortes con fines de nivelación, para posteriormente rellenar y compactar los asientos de las obras.

Entre los principales impactos ambientales acumulativos de la urbanización se reconocen: la transformación del paisaje natural, la disminución del hábitat para la vida silvestre y el incremento del riesgo de contaminación del acuífero por la falta de servicios en los asentamientos humanos.

En este sistema ambiental existen terrenos con vegetación secundaria colindantes a los asentamientos humanos donde se presenta con frecuencia la extracción de recursos forestales, por lo regular, se extrae de manera furtiva palizada para la construcción de palapas así como piedras y tierra de monte.

En la actualidad, son evidentes los procesos de urbanización, existe especulación de terrenos y la proliferación de asentamientos irregulares, siendo estas las principales causas del deterioro ambiental y en conjunto constituyen la principal amenaza para la diversidad biológica y la conservación del agua como recurso, si no se ajustan dentro de un marco legal de regulación para la conformación de unidades urbanas sustentables que colindan con áreas naturales en recuperación.

Entre los factores ambientales que han provocado la degradación de la selva en este sistema ambiental destacan los huracanes y los incendios forestales. Los ciclones tropicales Gilberto y Wilma, se encuentran entre los más fuertes que han afectado de manera reiterada los ecosistemas del norte de Quintana Roo. Diversos estudios documentan que los vientos fuertes alteran de manera drástica la fisonomía y la estructura de la vegetación costera. Entre los daños más evidentes en las selvas destacan la defoliación, ruptura de ramas y tallos, caída de árboles y hasta la muerte de algunos árboles.

Por sus efectos de aclareo induce pocos cambios en la composición de especies y la recuperación de la mayoría de las plantas afectadas se hace evidente luego de pocos meses después de la afectación (Sánchez, 2000). Sin embargo, se reconoce que el impacto de los huracanes, se incrementa de manera significativa cuando se presenta asociado a otros factores de disturbio como los incendios forestales y los cambios de uso del suelo provocados por las actividades productivas.

Una consideración importante que se puede obtener de la figura IV.3 es que resulta evidente que la vegetación de selva con desarrollo secundario se extiende ampliamente por toda la periferia noroeste de la ciudad. Aunque se debe referir que

hacia el sur y al este ésta interrumpe drásticamente su distribución, debido precisamente al crecimiento de la mancha urbana de la ciudad de Playa del Carmen.

Por lo anterior, se considera que el sistema natural en la zona de interés se encuentra fragmentado o en vías de ello, y de alguna manera se ha interrumpido la distribución natural del ecosistema de selva, modificando de nueva cuenta su estructura y función. Tomando en cuenta la situación actual de la vegetación de la zona, se considera que el proyecto tendrá un área de influencia de tipo local.

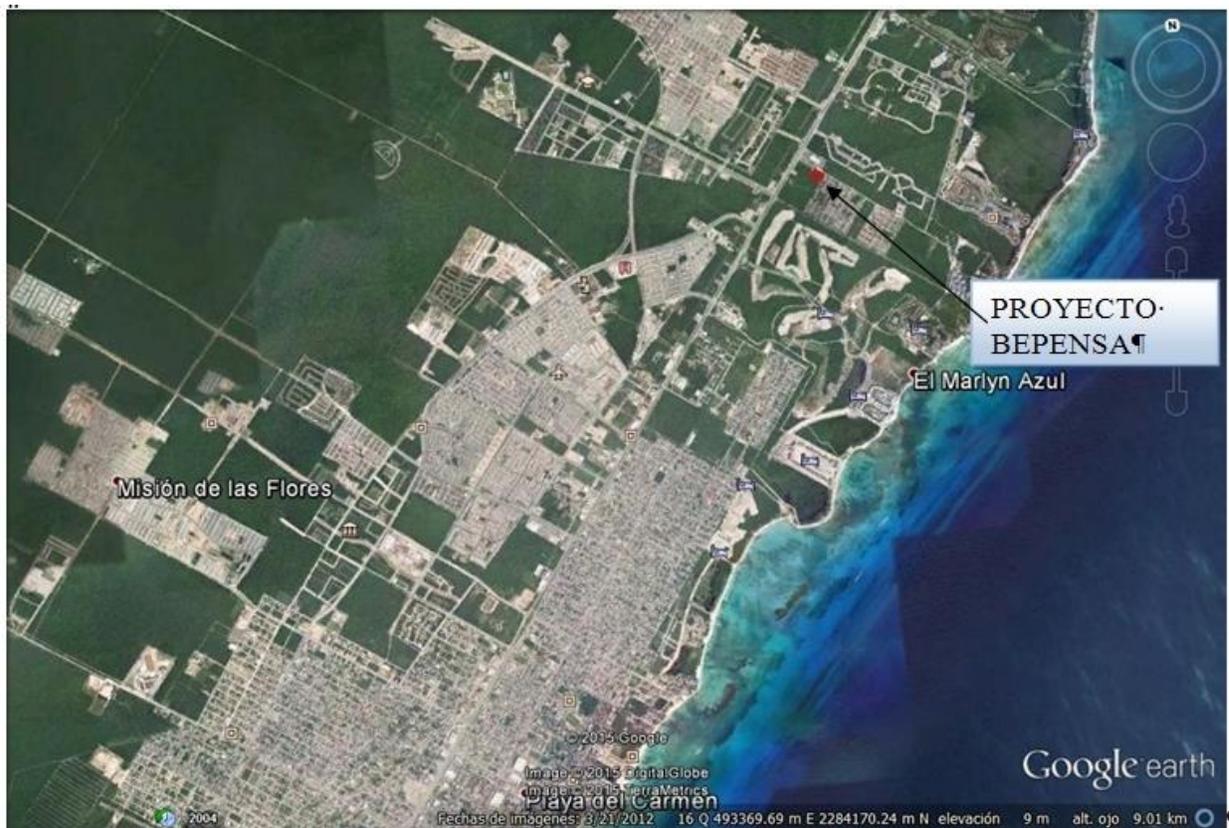


Figura III.3. Predio (polígono rojo) donde se ubica la totalidad del predio, situada dentro de la Zona Urbana de Playa del Carmen. Fuente Google Earth.

De manera física, el predio de interés se ubica en una zona donde no existe la presencia de ríos o escurrimientos fluviales, además de que se manifiesta una topografía de tipo ondulada a sensiblemente plana. Bajo esta situación, el agua que se requiere para el desarrollo de la vida natural que se desarrolla en la zona, está

referida exclusivamente con los aporte del agua de lluvia, misma que manifiesta una estacionalidad en los meses de verano y parte del invierno.

Para el desarrollo del proyecto será necesaria la eliminación de la vegetación de selva mediana con desarrollo secundario. Por lo que el cambio de uso de suelo solicitado para el proyecto ocupará un área de 0.83 hectáreas, lo cual implica afectaciones que deben ser minimizadas sobre la hidrología de la zona.

Sin embargo dentro de la superficie sujeta de cambio de uso de suelo en terrenos forestales de 8,320.9m², se mantendrá un área que representan una superficie de 836 m² que equivale al 10% de la superficie total del predio destinada para áreas verdes de conservación, que permitirá la continuidad de la captación e infiltración de agua al subsuelo. Por otra parte, el proyecto contempla la construcción de drenes y alcantarillas que enviarán el agua de lluvia hacia las áreas verdes.

En el predio de referencia se presenta una gran heterogeneidad en la cobertura vegetal, lo cual es propio de las zonas que están sujetas a régimen natural. De esta manera, en el sitio se favorece las condiciones para la distribución de un solo tipo de vegetación. Para el predio de interés, la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia se distribuye en toda la extensión del predio.

En todo caso se confirma que los impactos hacia el ecosistema de selva en la región están dados por el deterioro que provocan los distintos eventos naturales, que para la zona tienen que ver de manera directa con los fenómenos hidrometeorológicos. Asimismo, en los alrededores de las ciudades existe una creciente presión debido al crecimiento que estas manifiestan.

Por lo anterior, se deberá reconocer que aunque las características naturales se habrán de modificar sustancialmente, se promoverá la persistencia de la diversidad y cierta densidad vegetal como áreas verdes naturales contempladas en el proyecto, dando preferencia a especies nativas de la región.

III.1.4 Medio físico

III.1.4.1. Clima y fenómenos meteorológicos

De acuerdo con INEGI (1980), el clima del municipio de Solidaridad corresponde al subtipo Aw2(x'), denominado cálido subhúmedo con lluvias en verano. Este clima, es el más húmedo de los subhúmedos, con precipitación media anual entre 1,500 y 2,000 mm y temperatura media anual entre 26 y 28 °C. El subtipo climático Aw2 se

reconoce como el más húmedo de los subhúmedos y dentro del municipio se aprecia como una franja que parte de la porción central hacia el sur de Lázaro Cárdenas.

Una característica que sirve como referencia para la clasificación en este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18 °C.

Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaeciente y su cercanía al mar. El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 milímetros mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 milímetros anuales.

Con base en los registros para el lapso 1981-2010 de la estación meteorológica de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en Playa del Carmen, la precipitación media anual es de 1,276.3 mm y se concentra principalmente de junio hasta octubre (69.3%).

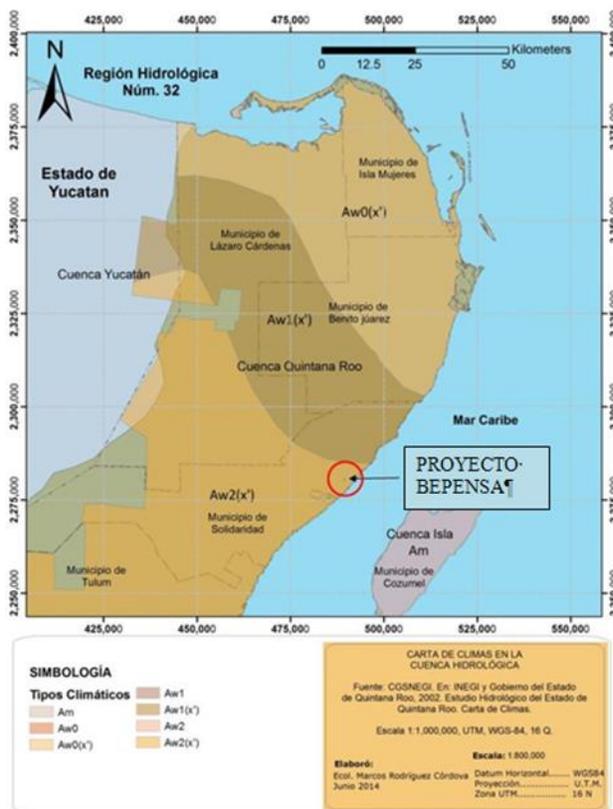
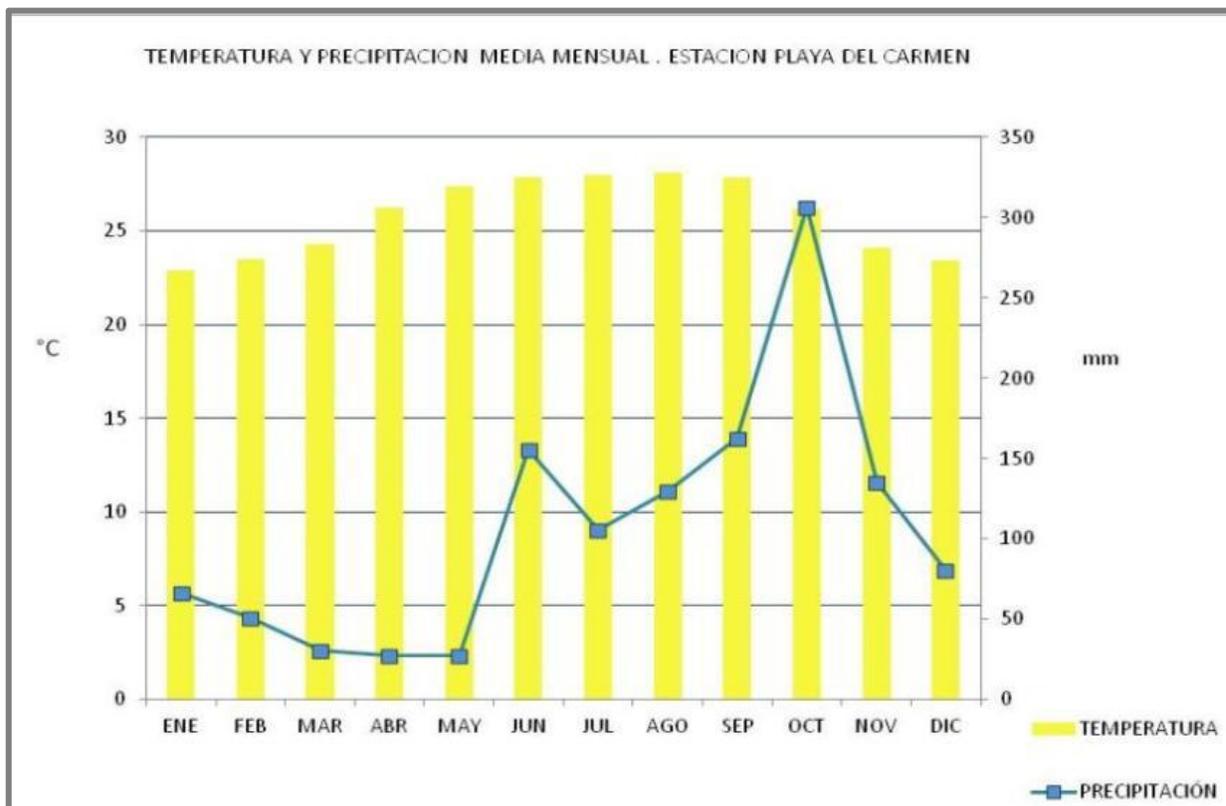


Figura III.4. Subtipos climáticos que se presentan en la zona norte del estado de Quintana Roo. Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

La temperatura promedio anual es de 25.8 °C la cual alcanza su máximo nivel en el mes de agosto (Figura III.5). La época de lluvias comprende los meses de mayo a octubre con precipitaciones en forma de aguaceros, mientras que la temporada de sequía con lluvias ocasionales y aisladas se presenta de marzo a abril y los nortes con lloviznas de tipo pertinaz, que por lo general se presentan de noviembre a febrero.



MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMPERATURA	22.89	23.51	24.32	26.22	27.37	27.83	27.97	28.108	27.82	26.18	24.07	23.43
PRECIPITACIÓN	66.5	50.5	30.7	27	27	155.6	105.5	129.6	162.7	306.1	134.9	80.2

Figura III.5 Marcha anual de la temperatura y precipitación para la zona de estudio. Fuente: Datos obtenidos por la CNA en la estación meteorológica Playa del Carmen. Precipitación (1981-2010); Temperatura (1998-2011).

En relación con los factores de riesgo hidrometeorológico, la zona de estudio se encuentra en la franja de paso de huracanes que se forman en la región del Atlántico. Lo anterior determina que exista un elevado riesgo a este tipo de fenómenos meteorológicos. De acuerdo con CENAPRED (Zepeda y González, 2001), la zona norte del estado de Quintana Roo se cataloga como de alto riesgo a la incidencia de ciclones (Figura III.6.)

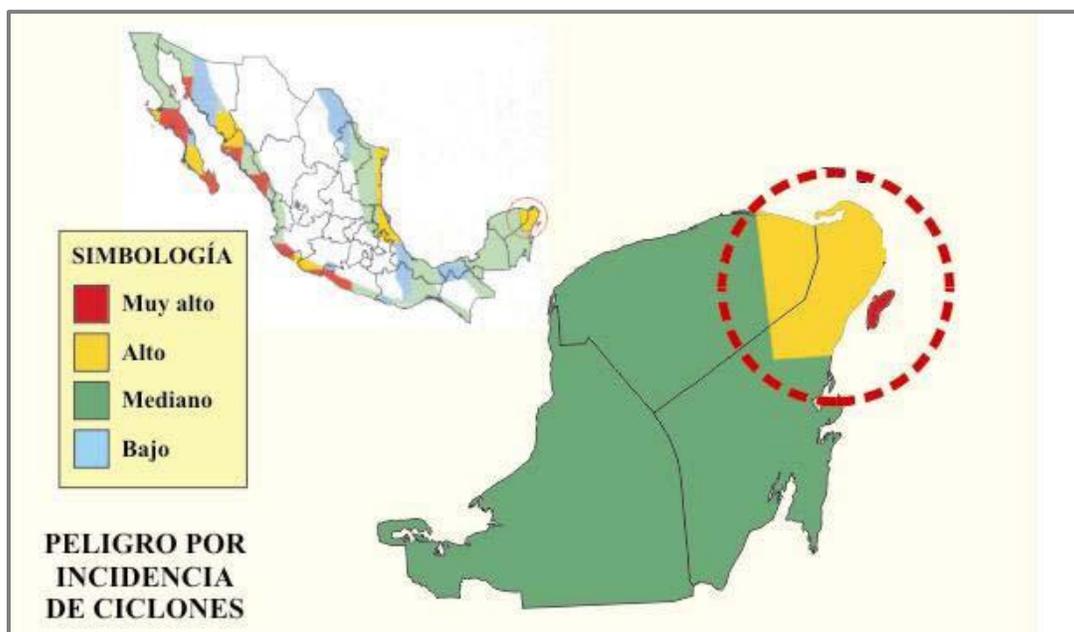


Figura III.6 Mapa de peligros por incidencia de ciclones. Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

Los huracanes son frecuentes durante la última parte del verano y el comienzo del otoño (Agosto-Octubre e incluso Noviembre) (Figura III.7), Cuando se generan estas perturbaciones atmosféricas afectan a las costas de Quintana Roo. Los fuertes vientos, el oleaje generado por los mismos y las ondas de tormenta que elevan considerablemente el nivel del mar causan con regularidad efectos destructivos en los ecosistemas costeros. Los vientos generados por estos fenómenos suelen alcanzar velocidades superiores a 120 nudos (222 km/h).

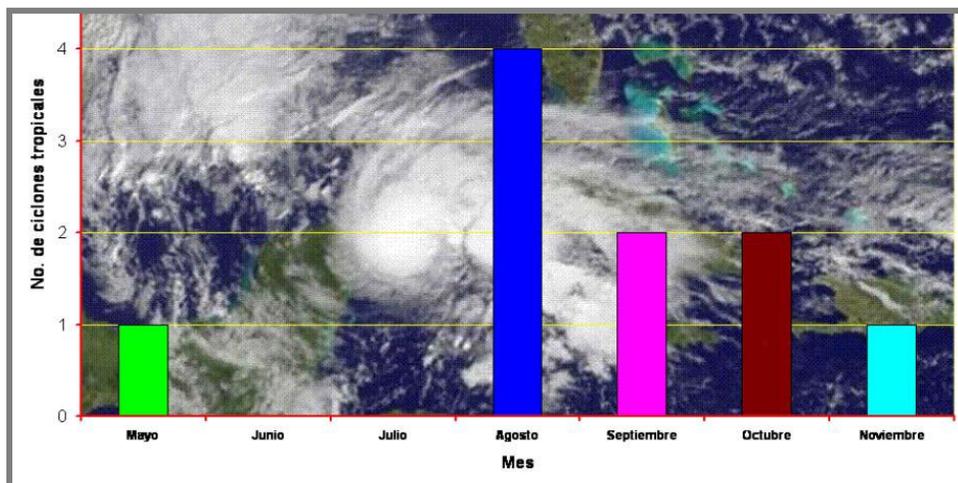


Figura III.7. Distribución mensual de los ciclones tropicales en el Océano Atlántico, Golfo de México y Mar Caribe en el año 2009.

En el cuadro III.1 se presentan algunas características importantes de los huracanes que se han presentado en la región en los últimos 25 años y que han ocasionado alguna afectación en la costa del Estado de Quintana Roo. De dicho cuadro se resalta la presencia del huracán Wilma que ha sido registrado como el décimo ciclón tropical más intenso en todo el mundo.

Cuadro III.1 Lista de algunos de los huracanes que se han presentado en la región de la Península de Yucatán.

NOMBRE	CATEGORÍA	ESTADOS AFECTADOS	FECHA		VELOCIDAD MÁXIMA VIENTOS (KM/H)
			AÑO	MES	
Ernesto	H1	Sur de Quintana Roo	2012	Agosto	150
Rina	TT	Norte de Quintana Roo	2011	Octubre	120
Paula	H1	Norte de Quintana Roo	2010	Noviembre	160
Ida	H2	Norte de Quintana Roo	2009	Noviembre	160
Dean	H5	Península de Yucatán, Veracruz, Estado de México.	2007	Agosto	280
Emily	H4	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila.	2005	Julio	250

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

Stan	T1	Quintana Roo, Veracruz, Chiapas, Tabasco, Oaxaca	2005	Septiembre	75
Wilma	H4	Quintana Roo	2005	Octubre	275
Iván	H5	Quintana Roo, Yucatán	2004	Septiembre	270
Claudette	H1	Quintana Roo, Yucatán	2003	Julio	140
Isidore	H3	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco	2002	Septiembre	205
Chantal	TT	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco	2001	Agosto	115
Gordon	DT	Quintana Roo, Yucatán, Campeche	2000	Septiembre	55
Mitch	H5	Centroamérica, Península de Yucatán	1998	Noviembre	250
Roxanne	H3	Campeche, Quintana Roo, Tabasco	1995	Octubre	160
Opal	DT	Campeche, Quintana Roo, Tabasco	1995	Septiembre- Octubre	35
Gilberto	H5	Península de Yucatán, Tamaulipas, Monterrey.	1988	Septiembre	296

III.1.4.2. Geomorfología

El Estado de Quintana Roo queda comprendido en su totalidad dentro de la provincia Fisiográfica denominada “Península de Yucatán” que se caracteriza por presentar una superficie sensiblemente plana, principalmente en su parte norte donde se ubica el sitio del proyecto.

La geología del estado tiene su origen en las rocas sedimentarias de material calizo que se remontan al Terciario y Cuaternario, que se formaron por la aportación de material principalmente biogénico proveniente de organismos que se desarrollaron en mares someros. De manera más específica de acuerdo con la carta geológica escala 1:250,000 COZUMEL F16-11, en la zona del proyecto se encuentran rocas calizas del Terciario Superior Ts(cz) (Figura III.8.)

Las calizas Ts(cz) son una unidad constituida por calizas merocristalinas y espáticas de facies de plataforma, con estratos cuyo espesor se infiere que son medianos y gruesos con un echado que tiende a ser horizontal. Su contenido fosilífero es de

foraminíferos de los géneros Peneroplis, Archaia, Cosquinolina, Bolivina y Valvulina, además de gasterópodos, elecípodos, equinoides, miliólidos, corales, algas y espículas de esponjas. Comprende el área del sitio del proyecto y presenta un relieve de planicie rocosa, ligeramente ondulada con depresiones originadas por disolución.

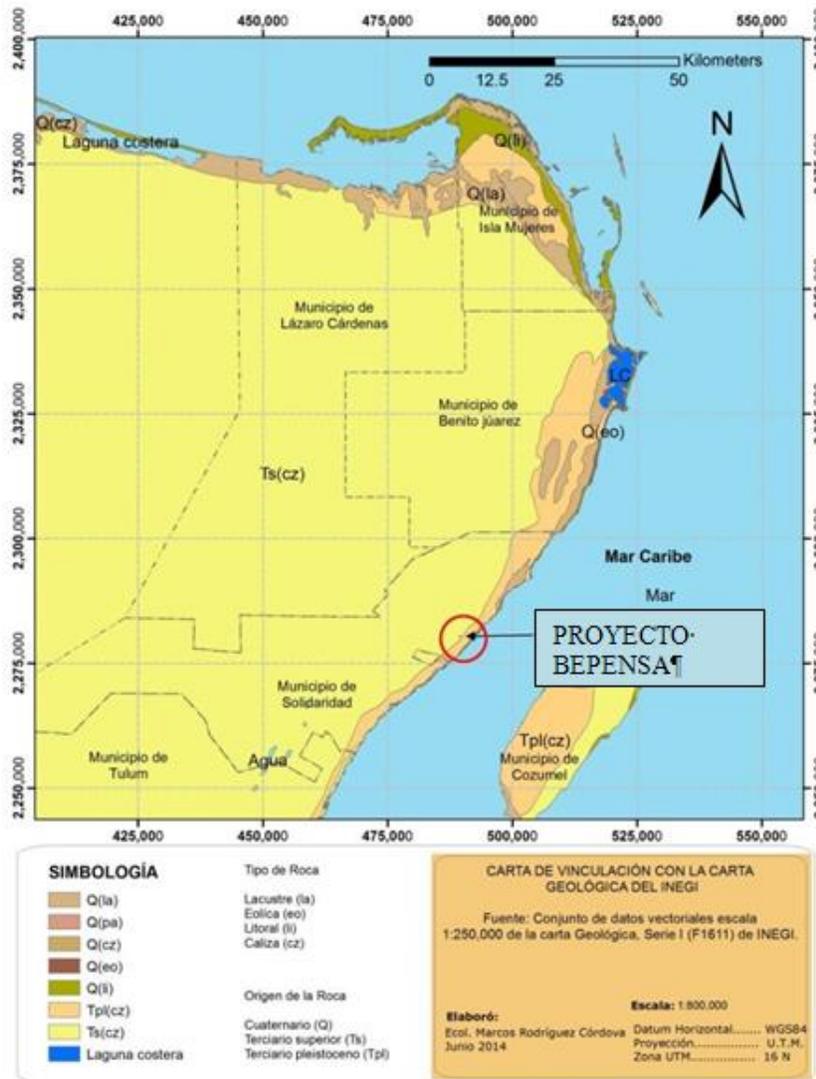


Figura III.8. Carta Geológica del área de Estudio. Fuente: Carta Geológica del INEGI, Serie F1611". Escala 1: 100,000.

Las calizas por su estructura granular y alto contenido de carbonato de calcio son muy susceptible de ser disueltas; siendo este el origen de los cenotes que son característicos de la Península de Yucatán. Esta disolución del material calizo permite que se formen auténticos ríos subterráneos que llegan a desfogar directamente en el mar; por lo que la zona en general es altamente susceptible a la contaminación del manto freático.

De acuerdo con INEGI (2000) El área donde se pretende desarrollar este proyecto se encuentra dentro de la unidad fisiográfica denominada “Llanura rocosa”, la cual forma parte de la subprovincia nombrada “Llanuras con Dolinas”; que desde el punto de vista geomorfológico, se trata de una planicie formada en una losa calcárea con ligera pendiente descendente hacia el Oriente, con una altura promedio de 5 metros sobre el nivel medio del mar (msnm) y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones.

Esta subprovincia se distingue por su topografía cárstica, la cual presenta desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones (localmente denominadas rejolladas y cenotes), y en algunas de las cuales se asoma la superficie freática. En casi toda su extensión carece de flujos superficiales significativos y sólo en algunas áreas cercanas a la línea de costa se forma una red hidrográfica desintegrada y mal definida, mientras que otras áreas permanecen inundadas.

III.1.4.3. Hidrología superficial

El área de estudio forma parte de la región hidrológica RH32 Yucatán Norte y la cuenca denominada 32A Quintana Roo que por su potencial aprovechamiento corresponde a un material consolidado con posibilidades altas.

De acuerdo con el Estudio hidrológico del Estado de Quintana Roo (INEGI, 2002) en el municipio de Solidaridad se presentan dos condiciones de escurrimiento. El rango menor del 5%, se presenta en casi toda la porción continental, mientras que los coeficientes de escurrimiento más altos (10 a 20%) debido a la presencia de arcillas y limos, se presentan en porciones aisladas cercanas a la línea de costa.

Los cuerpos de agua superficiales más representativos en el territorio del Municipio de Solidaridad se refiere principalmente a afloramientos de agua subterránea alumbrados por procesos naturales de disolución de la roca caliza por efecto del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo y erosiona, química y físicamente, la roca formando grutas y cavernas, algunas de las cuales presentan desplomes en su

techo formando los denominados cenotes. El sitio del proyecto se ubica en las áreas con coeficientes de escurrimiento de 0 a 5% (Figura III.9).

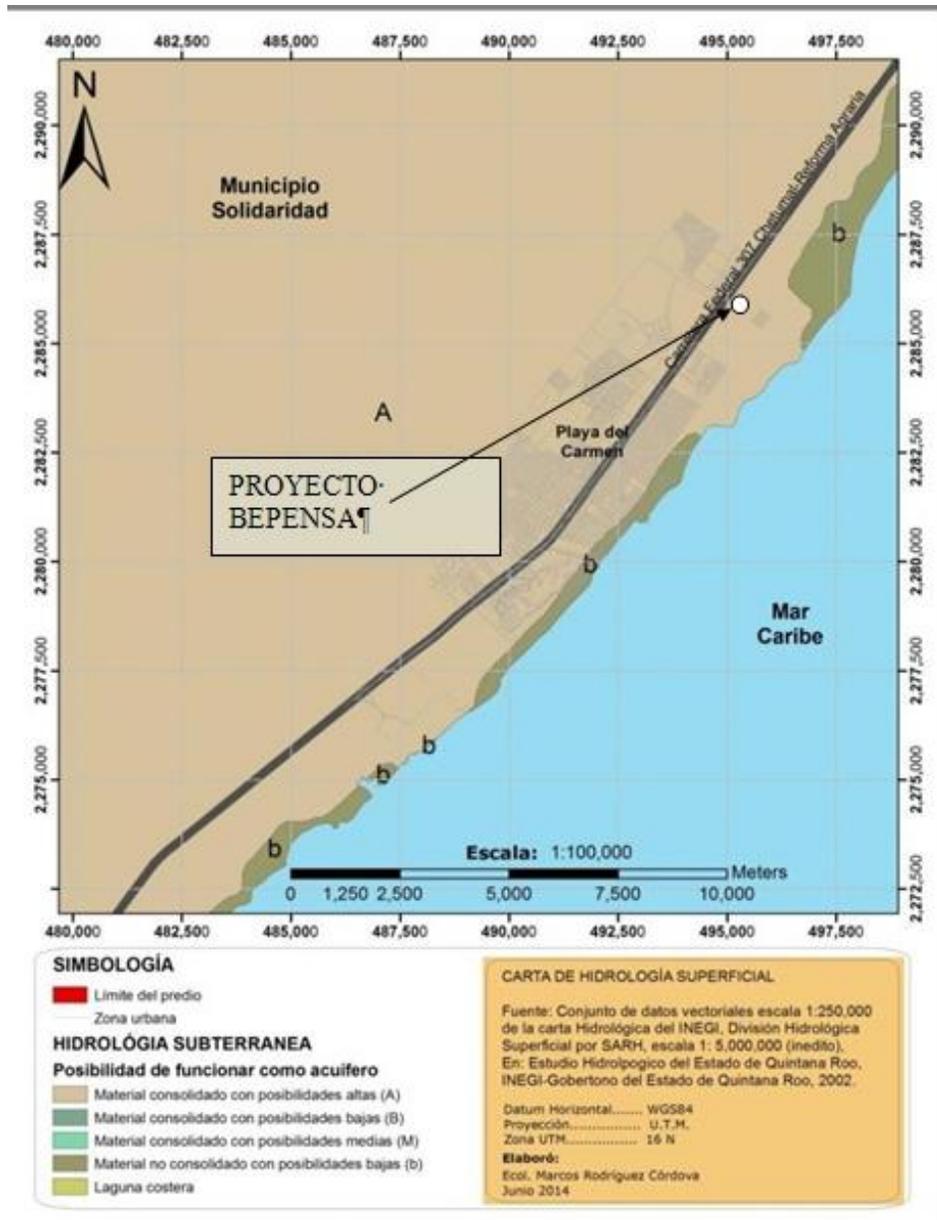


Figura III.9. Carta de hidrología superficial del INEGI. Escala 1:100,000.

III.1.4.4. Hidrología subterránea

Con base en la Carta de hidrología subterránea (INEGI, 2002) la zona donde se ubica el predio, así como la mayor parte del Municipio de Solidaridad corresponde una unidad geohidrológica conformada por material consolidado con posibilidades altas de comportarse como un acuífero.

Las zonas que presentan condiciones diferentes se localizan en la angosta franja costera donde se intercalan áreas con material consolidado con posibilidades bajas y áreas compuestas con material no consolidado con posibilidades bajas también. En ambos casos, éstas últimas coinciden con áreas ocupadas por humedales.

En la región el agua subterránea, se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa. La porosidad primaria puede alcanzar valores hasta del 10 %, siendo el principal almacenamiento del agua en el karst, y las fracturas el principal conducto para su transmisión.

La porosidad de estos medios se clasifica como: de cavernas, de fracturas y de matriz; y de acuerdo con su comportamiento hidráulico funcionan según los tres tipos de medios siguientes: medio de almacenamiento, que corresponde a la matriz porosa; medio de transporte constituido por fracturas, que se comparan a los pasajes a través de los cuales se establece la circulación del agua subterránea y como medio de control, el cual conecta cavernas desarrolladas total o parcialmente a través de la roca cárstica dando lugar a una superficie freática estable.

La unidad geohidrológica presente en la zona del proyecto corresponde a la denominada Material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero (Figura III.10).

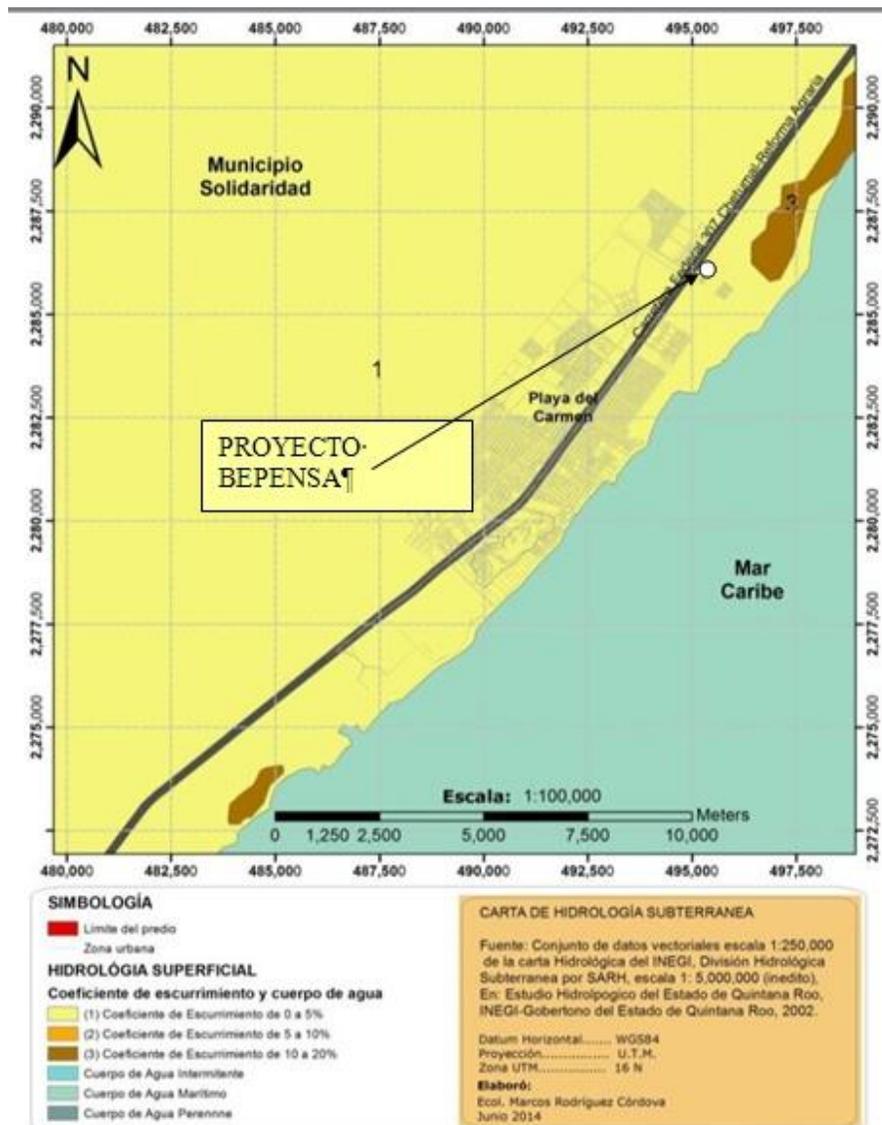


Figura III.10. Carta de hidrológica subterránea del INEGI. Escala 1:100,000.

III.1.4.5. Suelos

Los suelos dentro del área de estudio corresponden a los Litosoles. Estos suelos que presentan un color negro a café oscuro con menos de 20 cm de espesor, yacen sobre rocas calcáreas que afloran frecuentemente y son poco evolucionados, por lo general están sometidos a frecuentes alteraciones que determinan su baja fertilidad. Son suelos pedregosos a causa del basamento rocoso y calcáreo, sin embargo, el subsuelo es muy permeable y permite la infiltración de lluvia que disuelve los componentes de las rocas calizas, dando origen a los cenotes, grutas y cavernas.

Los suelos de la zona de estudio corresponden a la asociación I+E/2: Litosoles más Rendzina de clase textural media (asociación Tzekel – Kankab) (Figura III.11). Esta asociación de suelos jóvenes son poco evolucionados, permeables y con un pH neutro a ligeramente alcalino. Su drenaje interno y superficial es eficiente. Debido a esta textura, se favorece el almacenamiento de elementos nutritivos en su delgado perfil. Son suelos muy ricos en materia orgánica.



Figura III.11. Carta edafológica. Serie I, F1611 de INEGI, el tipo de suelo es Litosol con Rendzina de clase textural media (I+E/2). Escala 1: 100,000.

III.1.4.6. Aire

Las condiciones naturales típicas de los ecosistemas costeros de la península de Yucatán con un relieve plano son con brisa marina constante vientos dominantes estacionales que facilitan la dispersión de partículas, por consiguiente impiden su concentración y la calidad del aire en este sistema ambiental es satisfactoria.

III.1.5 Medio biológico.

III.1.5.1. Tipos de vegetación en el sistema ambiental.

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI serie V (Escala 1: 250,000), en el Sistema Ambiental donde se ubica el sitio del proyecto se encuentra compuesta por vegetación secundaria de Selva Mediana subperennifolia predominando la vegetación secundaria arbórea y asentamientos Humanos (Figura IV.12). En esta comunidad vegetal predominan los rodales con vegetación secundaria arbórea, en menor proporción se presentan parches y dispersión con dominancia de plantas arbustivas y herbáceas. En el sotobosque de esta comunidad son comunes las especies de palmas, trepadoras y epifitas.

De acuerdo con la clasificación de Flores y Espejel (1994) la cual se basa en clasificaciones hechas anteriormente como las de Rzedowski (1978) y Miranda y Hernández-X. (1963), en la zona de interés se presenta el tipo de vegetación denominado Selva Mediana Subperennifolia. La selva mediana subperennifolia se desarrolla en condiciones de mayor precipitación en la Península de Yucatán, en las áreas más húmedas de los climas cálidos subhúmedos, en donde se presenta una temporada de secas, lo cual contribuye a que en este ecosistema se presente la condición de subperennifolia, ya que entre el 25 y 50 % de los árboles pierden sus hojas durante la temporada de secas.

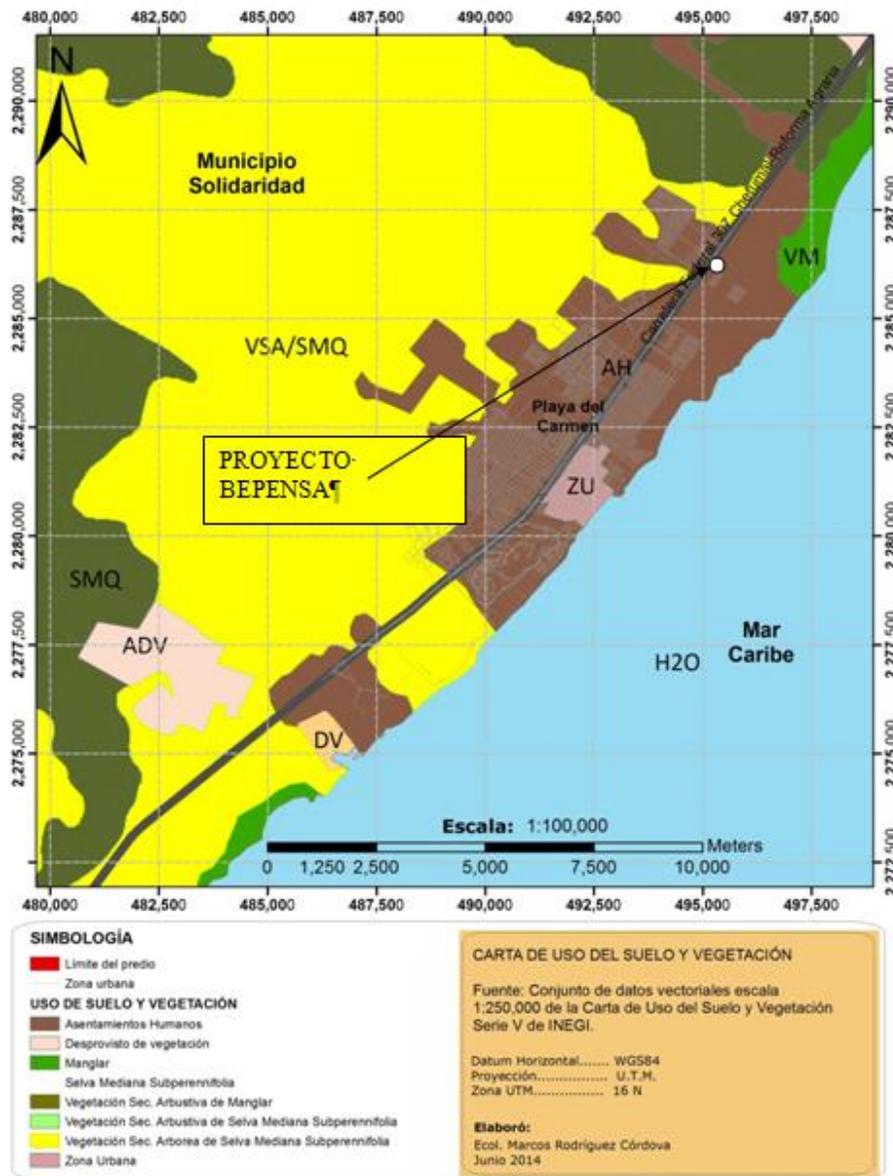


Figura III.12. Carta de uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental. Serie V del INEGI. Escala 1:250,000.

III.1.5.2. Descripción de los principales tipos de vegetación en el sistema ambiental.

Selva Mediana Subperennifolia. En la selva mediana subperennifolia del norte de Quintana Roo predominan los rodales con vegetación secundaria arbustiva, en menor proporción se presentan parches con dominancia arbórea. Esta vegetación presenta una amplia distribución formando extensos macizos con distintos estados de desarrollo y conservación que colindan con los otros tipos de vegetación. En el sotobosque de esta comunidad son comunes las especies de palmas, trepadoras y epifitas. Este tipo de vegetación ha sido severamente afectado y de manera recurrente por huracanes, incendios forestales y actividades antropogénicas.

Según Miranda y Hernández X. (1963); en la selva mediana subperennifolia madura entre el 25 % y el 50 % de los árboles dominantes pierden sus hojas durante la época de sequía. Según la clasificación de alturas de INEGI, la selva mediana presenta una altura de más de 15 m y menor que 30 m. En este tipo de selva se distinguen tres estratos arbóreos de 4 a 12 m, de 12 a 20 m y de 22 a 25 m de altura total. En condiciones de una vegetación madura, entre las especies dominantes del dosel destacan el chicozapote (*Manilkara zapota*), ramón (*Brosimum alicastrum*), guaya (*Talisia olivaeformis*), zapotillo (*Pouteria reticulata*) y yaité (*Gymnanthes lucida*). Mientras que entre las especies más abundantes en la vegetación secundaria, destacan el chaca (*Bursera simaruba*), chechén (*Metopium brownei*), tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) y sacchaca (*Dendropanax arboreus*). En el sotobosque son comunes las palmas xiat (*Chamaedorea seifrizii*), chit (*Thrinax radiata*) y huano (*Sabal yapa*).

Vegetación Secundaria de Selva. Algunos autores como Flores y Espejel (1994), coinciden en señalar que la vegetación primaria o agrupaciones óptimas que fueron descritas para la región a mediados del siglo XX han desaparecido (Miranda, 1958). De tal manera que su lugar ha sido tomado por la vegetación con desarrollo secundario. Por lo tanto, dentro del sistema ambiental se distribuyen extensas zonas en donde la vegetación natural de selva (en su nivel más alto), ha sido reemplazada por áreas de vegetación alterada y en distintos grados de recuperación, la cual en la gran mayoría de los casos alcanza alturas entre los 2 y 10 m y en donde sobresalen especies arbóreas solitarias o en conjuntos más diversos de dimensiones de escasas a regulares. La composición florística es semejante a la de una vegetación conservada de selva mediana, solamente que la estructura horizontal y vertical se encuentra completamente modificada.

Las causas que han afectado a la vegetación son variadas y pueden ser atribuidas a fenómenos naturales como son: el impacto de huracanes y la presencia de incendios. Además de las acciones de uso del suelo con fines agropecuarios como son las acciones de desmote bajo el sistema tradicional de Rosa-Tumba-Quema una práctica milenaria en la región, el aprovechamiento furtivo de la madera, el cual se realiza sin ninguna tecnificación, a no ser el empleo de la motosierra para la tumba de los árboles y para su aserrío. Así como el propio desarrollo urbano.

Dentro de esta zonas en mayor abundancia dominan individuos de tallas bajas como: *Bursera simaruba* (chaca), *Drypetes lateriflora* (ekulub), *Guettarda combsii* (tastab), *Lysiloma latisiliquum* (tzalam), *Nectandra coriacea* (laurelillo), *Piscidia piscipula* (jabín), *Sabal yapa* (guano), entre otras. Estas especies alcanzan alturas entre los 4 y 12 m.

Los arbustos que integran una inmensa mayoría de los elementos de esta vegetación, se intercalan entre las especies de árboles y le dan a la comunidad un carácter de impenetrable y una alta densidad de individuos. Estas especies alcanzan las alturas referidas (de 4 a 10 m). Algunas especies de este estrato son; *Ardisia escallonioides* (Plomoche), *Casearia corymbosa* (isinche), *Cupania glabra* (palo chachalaca), *Hampea trilobata* (majahua), *Malvaviscus arboreus* (tulipancillo), *Psychotria nervosa*, *Pithecellobium stevensonii* (cacaoche), entre otras.

Además se debe considerar que dentro de toda esta zona se distribuyen especies estrictamente secundarias dentro de las cuales sobresalen: *Viguiera dentata* (tajonal) y *Trema micrantha* (pixoy) propias de orillas de caminos y terrenos abandonados; *Acacia collinsii* (cornezuelo), *Acacia gaumeri* (katzim), *Carica papaya* (papaya cimarrona), *Cecropia peltata* (guarumbo), *Colubrina greggii* (pixoy), *Hamelia patens* (xcanan), todas ellas ampliamente distribuidas en acahuals jóvenes; *Guazuma ulmifolia* (guazima), propia de potreros.

Sin Vegetación Aparente. Los asentamientos humanos generan las alteraciones más severas a los ecosistemas naturales, así como alto riesgo de contaminación del acuífero y de los cuerpos de agua. También se observan otras áreas sin vegetación aparente como los caminos y alguna vialidad de la zona.

III.1.5.3. Condiciones de la vegetación en el área de influencia.

Las condiciones ambientales predominantes en el área de influencia de este proyecto, corresponde con las características de las zonas urbanas donde por el patrón de crecimiento de la mancha urbana se dejan parches de vegetación secundaria arbustiva derivada de una selva mediana subperennifolia. En el área de influencia directa de este proyecto predomina la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia y los asentamientos humanos que en conjunto suman el 100% del área de influencia. En el área de influencia de este proyecto se identifican áreas sin vegetación aparente que representan fragmentos que permanecen actualmente sin cobertura vegetal que están ocupadas por: los asentamientos humanos, vialidades y los caminos de terracería, corresponde a un ecosistema fragmentado y en continua modificación.

Con la finalidad de medir la diversidad del sistema ambiental donde se ubica el predio del proyecto para obtener datos cuantitativos se realizaron estimaciones de la flora mediante 2 sitios de muestreo de referencia localizados cerca del predio y dentro de la zona urbana (UGA 10 del POEL de Solidaridad), considerando que el predio se encuentra influenciada por esta zona en donde aún se desarrolla la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, lo anterior con la intención de obtener valores de densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa, el valor de importancia y Índice de Shannon-Wiener (riqueza de especies y la distribución de los individuos entre las especies) del sistema ambiental, todo lo anterior para compararlos con los valores obtenidos en el predio sujeto a cambio de uso de suelo.

Las unidades de muestreo consistieron en unidades circulares o sitios circulares con subunidades concéntricas de diferentes dimensiones. Tomando en cuenta las características de la vegetación existente en el predio en donde se desarrollan e interactúan árboles jóvenes, delgados, arbustos y plantas herbáceas, el tamaño de cada unidad de muestreo consistió en un unidad de 500 m², con subunidades concéntricas de 100 m² y 5 m², la forma del muestreo fue iniciando dirección norte y siguiendo el sentido de las manecillas del reloj.

Los 2 sitios de muestreo de 500 m² que se establecieron para medir la riqueza del sistema ambiental se presenta en el siguiente cuadro, donde se expresan sus coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo dentro del sistema ambiental.

Cuadro III.2. Ubicación de los sitios de muestreo del Sistema Ambiental. Se presentan las coordenadas en UTM de los sitios de muestreo. Datum WGS-84 México.

SITIO	X	Y
1	495234	2286052
2	495203	2286090

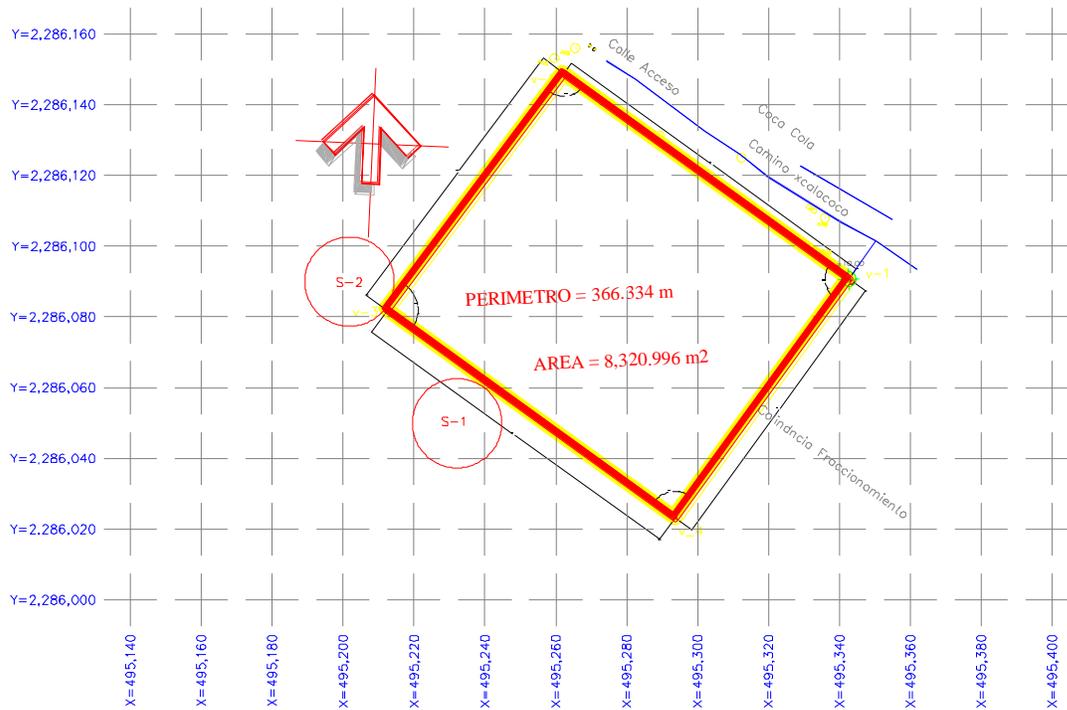


Figura III.13. Localización de los sitios de muestreo para el sistema ambiental.

La distribución de la flora responde a un patrón determinado, en primera instancia desde luego, por las comunidades vegetales que le dan sustento y por las variables climáticas de la región.

El listado florístico del sistema ambiental se obtuvo de los recorridos realizados en las distintas partes del sistema ambiental a través de caminatas para identificar las especies de flora y de los sitios de muestreo realizados dentro del mismo, en donde se identificó un elevado número de especies vegetales, y por lo consiguiente una buena riqueza florística, las cuales se pueden observar en el cuadro III.3.

Los registros de flora de este sistema ambiental, nos permiten reconocer la existencia de al menos 70 especies, de las cuales 50 especies son árboles, 8 especies son arbustivas, 3 son herbáceas y 4 especie rastreras y trepadoras, 1 especie es epifitas y 4 son palmas. Estas especies se encuentran agrupadas en 33 familias, de la cual la Leguminoseae es la más abundante con 14 especies.

Cuadro III.3. Riqueza florística registrada en el Sistema Ambiental y su correspondiente forma de vida y categoría de protección.

N	FAMILIA	NOMBRE COMUN	ESPECIE	FORMA DE VIDA	CATEGORÍA DE PROTECCIÓN
1	ANACARDIACEAE	CHECHEM	<i>Metopium brownei</i>	Árbol	
2	ANACARDIACEAE	CIRUELO DE MONTE	<i>Spondias purpurea</i>	Árbol	
3	APOCINACEAE	AKITZ	<i>Cascabela gaumeri</i>	Árbol	
4	ARACEAE	BOBTUM	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Epífita	
5	ARACEAE	TELÉFONO	<i>Syngonium sp.</i>	Trepadora	
6	BIGNONIACEAE	ANIK KA	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Trepadora	
7	BIGNONIACEAE	MACULIS	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Trepadora	Amenazada
8	BORAGINACEAE	BOJOM	<i>Cordia gerascanthus</i>	Árbol	
9	BROMELIACEAE	BROMELIA	<i>Bromelia pinguin</i>	Arbustiva	

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

10	BURSERACEAE	CHACA	<i>Bursera simaruba</i>	Árbol	
11	COMMELINACEAE	MAGUEY MORADO	<i>Tradescantia spathacea</i>	Herbácea	
12	COMPOSITAE	EUDA	<i>Eupatorium daleoides</i>	Arbustiva	
13	EBENACEAE	SILIL	<i>Diospyros cuneata</i>	Árbol	
14	EBENACEAE	DIVE	<i>Diospyros verae-crucis</i>	Árbol	
15	EUPHORBIACEAE	CHAYA DE MONTE	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	Arbustiva	
16	EUPHORBIACEAE	CROTON	<i>Croton niveus</i>	Árbol	
17	LAURACEAE	JOCHOKCHE	<i>Nectandra coriacea</i>	Árbol	
18	LEGUMINOSAE	SUBIN	<i>Acacia cornigera</i>	Arbustiva	
19	LEGUMINOSAE	SAKPICH	<i>Acacia glomerosa</i>	Árbol	
20	LEGUMINOSAE	PATA DE VACA	<i>Bahuinia divaricata</i>	Árbol	
21	LEGUMINOSAE	PATA DE VENADO	<i>Bahuinia jenningsii</i>	Arbustiva	
22	LEGUMINOSAE	KITINCHE	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Árbol	
23	LEGUMINOSAE	RUDA DE MONTE	<i>Diphysa yucatanensis</i>	Árbol	
24	LEGUMINOSAE	SAKJABIN	<i>Gliricidia sepium</i>	Árbol	
25	LEGUMINOSAE	WAXIM	<i>Leucaena leucocephala</i>	Árbol	
26	LEGUMINOSAE	KANASIN	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Árbol	
27	LEGUMINOSAE	XUUL	<i>Lonchocarpus xuul</i>	Árbol	
28	LEGUMINOSAE	TZALAM	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Árbol	
29	LEGUMINOSAE	JABIN	<i>Piscidia piscipula</i>	Árbol	
30	LEGUMINOSAE	KATALOX	<i>Swartzia cubensis</i>	Árbol	
31	LEGUMINOSAE	CACAOCHE	<i>Zygia stevensonii</i>	Árbol	
32	MALPIGHIACEAE	WAYACTE	<i>Malpighia glabra</i>	Árbol	
33	MALVACEAE	PIM, POCHOTE	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Árbol	

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

34	MALVACEAE	MAJAHUA	<i>Hampea trilobata</i>	Árbol	
35	MALVACEAE	TULIPAN	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Arbustiva	
36	MORACEAE	RAMON	<i>Brosimum alicastrum</i>	Árbol	
37	MORACEAE	ALAMO	<i>Ficus cotinifolia</i>	Árbol	
38	MORACEAE	FIOB	<i>Ficus obtusifolia</i>	Árbol	
39	MORACEAE	MATA PALO	<i>Ficus tecolutensis</i>	Árbol	
40	MYRSINACEAE	PICO DE PALOMA	<i>Parathesis cubana</i>	Arbustiva	
41	MYRTACEAE	EUGENIA	<i>Eugenia sp.</i>	Árbol	
42	MYRTACEAE	GUAYABILLO	<i>Psidium sartorianum</i>	Árbol	
43	NINCAGINACEAE	TATSI	<i>Neea psychotrioides</i>	Árbol	
44	ORCHIDACEAE	ORQUIDEA	<i>Oeceoclades maculata</i>	Herbácea	
45	PALMAE	XIAT	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma	
46	PALMAE	GUANO	<i>Sabal yapa</i>	Palma	
47	PALMAE	NAKAX	<i>Coccothrinax readi</i>	Palma	Amenazada
48	PALMAE	CHIT	<i>Thrinax radiata</i>	Palma	Amenazada
49	PASSIFLORACEAE		<i>Passiflora sp.</i>	Trepadora	
50	POACEAE	SIIT	<i>Lasiacis divaricata</i>	Herbácea	
51	POLYGONACEAE	COAC	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Árbol	
52	POLYGONACEAE	SAKBOB	<i>Coccoloba diversiflora</i>	Árbol	
53	POLYGONACEAE	BOB	<i>Coccoloba spicata</i>	Árbol	
54	POLYGONACEAE	TSITSILCHE	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Árbol	
55	PUTRANJIVACEAE	EKULUB	<i>Drypetes lateriflora</i>	Árbol	
56	RUBIACEAE	TASTAB	<i>Guettarda elliptica</i>	Árbol	
57	RUBIACEAE	CAFÉ	<i>Psychotria nervosa</i>	Arbustiva	

58	RUBIACEAE	PEXKITAM	<i>Randia aculeata</i>	Árbol	
59	RUTACEAE	NARANJACHE	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Árbol	
60	SALICACEAE	XIMCHE	<i>Casearia corymbosa</i>	Árbol	
61	SAPINDACEAE	CUDE	<i>Cupania dentata</i>	Árbol	
62	SAPINDACEAE	WAYAMCOX	<i>Exothea diphylla</i>	Árbol	
63	SAPINDACEAE	HUAYA	<i>Talisia olivaeformis</i>	Árbol	
64	SAPINDACEAE	KANCHUNUP	<i>Thouinia paucidentata</i>	Árbol	
65	SAPOTACEAE	CHIKE	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Árbol	
66	SAPOTACEAE	ZAPOTE	<i>Manilkara zapota</i>	Árbol	
67	SAPOTACEAE	KANISTE	<i>Pouteria campechiana</i>	Árbol	
68	SIMARUBACEAE	NEGRITO	<i>Simariba glauca</i>	Árbol	
69	URTICACEAE	GUARUMBO	<i>Cecropia peltata</i>	Árbol	
70	VERBENACEAE	YAAXNIK	<i>Vitex gaumeri</i>	Árbol	

III.1.5.4. Resultados de los valores obtenidos de Importancia Ecológica en el Sistema Ambiental (VIR).

En el cuadro III.4, se presentan los valores de importancia relativa (VIR) de las especies del estrato herbáceo que corresponde a individuos que presentaron diámetros menores a 3 cm, registradas en las unidades de muestreo de 5 m². En total, en las 2 unidades de muestreo para obtener los valores del sistema ambiental, se registraron 16 especies que corresponden al estrato de regeneración.

Cuadro III.4. Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrato herbáceo de individuos con un DN menor de 3 cm.

Nombre científico	Nombre común	D	DR	F	FR	VIR
<i>Coccoloba spicata</i>	BOB	2	8.33	1	5.88	14.22
<i>Bromelia pinguin</i>	BROMELIA	1	4.17	1	5.88	10.05
<i>Psychotria nervosa</i>	CAFÉ	1	4.17	1	5.88	10.05
<i>Casearia corymbosa</i>	CHIMCHE	1	4.17	1	5.88	10.05

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

Sabal yapa	GUANO	1	4.17	1	5.88	10.05
Psidium sartorianum	GUAYABILLO	1	4.17	1	5.88	10.05
Nectandra coriacea	JOCHOKCHE	3	12.50	2	11.76	24.26
Thouinia paucidentata	KANCHINUP	2	8.33	1	5.88	14.22
Tabebuia chrysantha	MACULIS	1	4.17	1	5.88	10.05
Hampea trilobata	MAJAHUA	2	8.33	1	5.88	14.22
Randia aculeata	PECHKITAM	1	4.17	1	5.88	10.05
Piscidia piscipula	SUBIN	1	4.17	1	5.88	10.05
Neea psychotrioides	TATSI	1	4.17	1	5.88	10.05
Chamaedorea seifrizii	XIAT	1	4.17	1	5.88	10.05
Lonchocarpus xuul	XUUL	4	16.67	1	5.88	22.55
Manilkara sapota	ZAPOTE	1	4.17	1	5.88	10.05
	TOTALES	24	100	17	100	200

En el cuadro III.5, se presentan los valores de importancia relativa (VIR) de las especies del grupo diamétrico II (estrato arbustivo) que corresponde a individuos que presentaron diámetros de 3 a 9.9 cm de diámetro, registradas en las unidades de muestreo de 100 m². En total, en las 2 unidades de muestreo para obtener los valores del sistema ambiental se registraron 16 especies.

De acuerdo con los datos obtenidos, la especie con el valor de importancia relativa más alta es la especie xuul (*Lonchocarpus xuul*) con el 13.27 % y el akits (*Cascabela gaumeri*) con el 9.54% seguido del kitamche (*Caesalpinnia gaumeri*) con el 8.5% con respecto al total del VIR.

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

Nombre científico	Nombre común	D	DR	F	FR	DM	DMR	VIR
<i>Cascabela gaumeri</i>	AKITS	7	13.46	1	5.26	0.010	9.89	28.62
<i>Coccoloba spicata</i>	BOB	1	1.92	1	5.26	0.001	1.22	8.40
<i>Bahuinia divaricata</i>	PATA DE VACA	1	1.92	1	5.26	0.002	1.90	9.09
<i>Bursera simaruba</i>	CHACA	2	3.85	1	5.26	0.008	7.89	17.00
<i>Casearia corymbosa</i>	CHIMCHE	4	7.69	1	5.26	0.004	4.00	16.95
<i>Spondias purpurea</i>	CIRUELO DE MONTE	2	3.85	1	5.26	0.004	3.80	12.91
<i>Thouinia paucidentata</i>	KANCHUNUP	3	5.77	2	10.53	0.006	6.00	22.29
<i>Caesalpinnia gaumeri</i>	KITAMCHE	6	11.54	1	5.26	0.009	8.69	25.49
<i>Hampea trilobata</i>	MAJAHUA	3	5.77	1	5.26	0.007	6.94	17.97

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

Randia aculeata	PEXKITAM	2	3.85	1	5.26	0.002	1.67	10.78
Glirisdia sepium	SAKJABIN	3	5.77	1	5.26	0.010	10.00	21.03
Acacia glomerosa	SAKPICH	4	7.69	1	5.26	0.011	11.00	23.95
Guettarda elliptica	TASTAB	1	1.92	1	5.26	0.004	4.28	11.47
Gymnopodium floribundum	TSITSILCHE	2	3.85	2	10.53	0.002	1.90	16.27
Lonchocarpus xuul	XUUL	8	15.38	2	10.53	0.014	13.90	39.81
Vitex gaumeri	YAAXNIK	3	5.77	1	5.26	0.007	6.92	17.96
	TOTALES	52	100	19	100	0.103	100	300

En el cuadro III.6 se presenta el valor de importancia relativa del grupo diamétrico III (estrato arbóreo) que corresponde a individuos que presentaron diámetros mayores a 10 cm de diámetro.

En total, en las 2 unidades de muestreo para obtener los valores del sistema ambiental se registró la presencia de 10 especies arbóreas, se puede observar que las especies yaaxnik (Vitex gaumeri), mata palo (Ficus tecolutensis) y chaca (Bursera simaruba) obtuvieron los valores más altos de VIR. En conjunto suman el 59% con respecto del total, Todas ellas características de selva mediana subperennifolia.

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

Nombre científico	Nombre común	D	DR	F	FR	DM	DMR	VIR
Coccoloba spicata	BOB	1	2.22	1	7.69	0.012	1.55	11.46
Bursera simaruba	CHACA	4	8.89	2	15.38	0.044	5.66	29.93
Piscidia piscipula	JABIN	12	26.67	2	15.38	0.197	25.22	67.27
Swartzia cubensis	KATALOCH	1	2.22	1	7.69	0.009	1.13	11.04
Caesalpinia gaumeri	KITAMCHE	1	2.22	1	7.69	0.008	1.03	10.94
Ficus tecolutensis	MATA PALO	9	20.00	1	7.69	0.125	16.05	43.74
Diphysa carthagenensis	RUDA DE MONTE	1	2.22	1	7.69	0.011	1.40	11.32
Acacia glomerosa	SAKPICH	5	11.11	1	7.69	0.074	9.49	28.30
Lysiloma latisiliquum	TSALAM	1	2.22	1	7.69	0.016	2.03	11.94

Vitex gaumeri	YAAAXNIK	10	22.22	2	15.38	0.285	36.45	74.06
	TOTALES	45	100	13	100	0.781	100	300

III.1.5.5. Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en el Sistema Ambiental

En los cuadros III.7 a III.9 se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) por grupos diamétricos en los tres estratos encontrados en el sistema ambiental de las especies registradas en las unidades de muestreo que se registradas. La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

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

Nombre científico	Nombre común	D-MUESTREO	pi	$-(pi)(\log_2 pi)$	$(LNpi)$
Coccoloba spicata	BOB	2	0.083	0.207	-2.485
Bromelia pinguin	BROMELIA	1	0.042	0.132	-3.178
Psychotria nervosa	CAFÉ	1	0.042	0.132	-3.178
Casearia corymbosa	CHIMCHE	1	0.042	0.132	-3.178
Sabal yapa	GUANO	1	0.042	0.132	-3.178
Psidium sartorianum	GUAYABILLO	1	0.042	0.132	-3.178
Nectandra coriacea	JOCHOKCHE	3	0.125	0.260	-2.079
Thouinia paucidentata	KANCHINUP	2	0.083	0.207	-2.485
Tabebuia chrysanta	MACULIS	1	0.042	0.132	-3.178
Hampea trilobata	MAJAHUA	2	0.083	0.207	-2.485

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

Randia aculeata	PECHKITAM	1	0.042	0.132	-3.178
Piscidia piscipula	SUBIN	1	0.042	0.132	-3.178
Neea psychotrioides	TATSI	1	0.042	0.132	-3.178
Chamaedorea seifrizii	XIAT	1	0.042	0.132	-3.178
Lonchocarpus xuul	XUUL	4	0.167	0.299	-1.792
Manilkara sapota	ZAPOTE	1	0.042	0.132	-3.178
		24	1	2.6	
			H=	2.6	
			Hmax=	2.8	
			Equitabilidad=	0.9	

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

Nombre científico	Nombre común	D- MUESTREO	pi	-(pi)(log2pi)	(LNpi)
Cascabela gaumeri	AKITS	7	0.135	0.270	-2.005
Coccoloba spicata	BOB	1	0.019	0.076	-3.951
Bahuinia divaricata	PATA DE VACA	1	0.019	0.076	-3.951
Bursera simaruba	CHACA	2	0.038	0.125	-3.258
Casearia corymbosa	CHIMCHE	4	0.077	0.197	-2.565
Spondias purpurea	CIRUELO DE MONTE	2	0.038	0.125	-3.258
Thouinia paucidentata	KANCHUNUP	3	0.058	0.165	-2.853
Caesalpinia gaumeri	KITAMCHE	6	0.115	0.249	-2.159
Hampea trilobata	MAJAHUA	3	0.058	0.165	-2.853

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

Randia aculeata	PEXKITAM	2	0.038	0.125	-3.258
Glirisia sepium	SAKJABIN	3	0.058	0.165	-2.853
Acacia glomerosa	SAKPICH	4	0.077	0.197	-2.565
Guettarda elliptica	TASTAB	1	0.019	0.076	-3.951
Gymnopodium floribundum	TSITSILCHE	2	0.038	0.125	-3.258
Lonchocarpus xuul	XUUL	8	0.154	0.288	-1.872
Vitex gaumeri	YAAXNIK	3	0.058	0.165	-2.853
		52	1	2.6	
			H=	2.6	
			Hmax=	2.8	
			Equitabilidad=	0.9	

Cuadro III.9. Diversidad (H'), Equidad de las especies por grupo diamétrico (E). Estrato arbóreo.

Nombre científico	Nombre común	D- MUESTREO	pi	-(pi)(log2pi)	(LNpi)
Coccoloba spicata	BOB	1	0.022	0.085	-3.807
Bursera simaruba	CHACA	4	0.089	0.215	-2.420
Piscidia piscipula	JABIN	12	0.267	0.352	-1.322
Swartzia cubensis	KATALOCH	1	0.022	0.085	-3.807
Caesalpinia gaumeri	KITAMCHE	1	0.022	0.085	-3.807
Ficus tecolutensis	MATA PALO	9	0.200	0.322	-1.609
Diphysa carthagenensis	RUDA DE MONTE	1	0.022	0.085	-3.807
Acacia glomerosa	SAKPICH	5	0.111	0.244	-2.197

Lysiloma latisiliquum	TSALAM	1	0.022	0.085	-3.807
Vitex gaumeri	YAAXNIK	10	0.222	0.334	-1.504
		45	1	1.9	
			H=	2	
			Hmax=	2.3	
			Equitabilidad=	0.8	

Los resultados obtenidos para los tres estratos son muy similares, siendo el estrato arbustivo y regeneración los que obtuvieron el valor H más alto (2.6) que resulta un valor medio en cuanto a riqueza de especies. La equitatividad resultó muy similar en los tres estratos

III.1.5.6. Tipos de fauna en el Sistema Ambiental.

La metodología empleada para el reconocimiento de los vertebrados terrestres se fundamenta en los trabajos de Acosta-Aburto (2001), Aranda-Sánchez (1981), Day et al. (1980), Gaviño et al. (1979), Manzanilla y Péeffaur (2000), donde se indican formas de captura, observación y análisis de información sobre vertebrados terrestres. En la corroboración de los individuos se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Berlanga (1993), Campbell (1999), Howell and Webb (1995), Lee (1996), Mackinnon (1986), Peterson and Chalif (1993), López-Ornat (1990), NGS (1995) y Navarro et al. (1990).

De acuerdo con los recorridos de campo, la revisión bibliográfica y las especies reportadas dentro de los límites de la zona urbana de Playa del Carmen se concluye que la riqueza faunística de vertebrados terrestres del sistema ambiental, en lo que corresponde fundamentalmente a ecosistemas selváticos, principalmente por selva mediana subperennifolia en las zonas aun provistas de vegetación, se estima en al menos 2 anfibios, 11 especies de reptiles, 55 especies de aves y 7 especies de mamíferos, considerando fundamentalmente a aquellas especies ampliamente distribuidas y frecuentemente reportadas para la región.

Cuadro III.10. Riqueza faunística del Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto “Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen”.

No.	Especie	Nombre común	Registro directo
Anfibios			
1	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo	X
2	<i>Rhinella marina</i>	Sapo	X
Reptiles			
1	<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija metálica	X
2	<i>Norops rodriguezii</i>	Lagartija	X
3	<i>Norops sagrei</i>	Lagartija chipojo	X
4	<i>Boa constrictor</i>	Boa	X
5	<i>Cnemidophorus rodecki</i>		X
6	<i>Coniophanes imperialis</i>	Culebra	X
7	<i>Conophis lineatus</i>	Culebra	X
8	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris	X
9	<i>Laemanctus serratus</i>	Toloque	X
10	<i>Leptophis mexicana</i>	Culebra perico mexicana	X
11	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija escamosa	X
Aves			
1	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	X
2	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Gorrión oliváceo	X
3	<i>Buteo magnirostris</i>	Aguililla caminera	X

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

No.	Especie	Nombre común	Registro directo
4	<i>Buteo nitidus</i>	<i>Gavilán gris</i>	X
5	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal	X
6	<i>Cathartes aura</i>	<i>Aura cabecirroja</i>	X
7	<i>Centurus pygmaeus</i>	<i>Carpintero yucateco</i>	X
8	<i>Colinus nigrogularis</i>	Torcacita, codorniz yucateca	X
9	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	X
10	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita común	X
11	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	X
12	<i>Contopus cinereus</i>	<i>Mosquero</i>	X
13	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	X
14	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	X
15	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>		X
16	<i>Cyanocorax morio</i>	Pea	X
17	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	X
18	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	X
19	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	<i>Vireón cejirrufo</i>	X
20	<i>Dendroica dominica</i>	<i>Chipe garganta amarilla</i>	X
21	<i>Dendroica petechia</i>	<i>Chipe amarillo</i>	X
22	<i>Dives dives</i>	<i>Tordo cantor</i>	X
23	<i>Dryocopus lineatus</i>	<i>Carpintero lineado</i>	X

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

No.	Especie	Nombre común	Registro directo
24	<i>Dumetella carolinensis</i>	Pájaro gato	X
25	<i>Eucometis penicillata</i>	Tángara cabecigris	X
26	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto corona azul	X
27	<i>Euphonia affinis</i>	Monjita	X
28	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito bajoño	X
29	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	X
30	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculador	X
31	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira	X
32	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma	X
33	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero frentidorado	X
34	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	X
35	<i>Momotus momota</i>	Momoto cabeza negra	X
36	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tirano	X
37	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Mosquero	X
38	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	X
39	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	X
40	<i>Passerina ciris</i>	Mariposo	X
41	<i>Piaya cayana</i>	Cuco	X
42	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero listado	X
43	<i>Pitanga rubra</i>	Tángara roja	X
44	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	X

No.	Especie	Nombre común	Registro directo
45	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita	X
46	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	X
47	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador grisáceo	X
48	<i>Sporophila torqueola</i>	Dominico	X
49	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado	X
50	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de carolina	X
51	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared sureño	X
52	<i>Turdus grayi</i>	Ruiseñor	X
53	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	X
54	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	X
55	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	X
Mamíferos			
1	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache común	X
2	<i>Mazama americana</i>	Venado temazate	X
3	<i>Nasua narica</i>	Tejón	X
4	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	X
5	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	X
6	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	X
7	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	X

Cuadro III.11 Abundancia Relativa para las especies de fauna presentes en el Sistema Ambiental.

No.	Especie	Nombre común	DÍA 1	DÍA 2	TOTAL	FRECUENCIA	ABUNDANCIA REL
	Anfibios y reptiles						
1	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo	1	1	2	2	8.7
2	<i>Rhinella marina</i>	Sapo		1	1	1	4.3
1	<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija metálica	1		1	1	4.3
2	<i>Norops rodriguezii</i>	Lagartija	1		1	1	4.3
3	<i>Norops sagrei</i>	Lagartija chipojo		1	1	1	4.3
4	<i>Boa constrictor</i>	Boa	1		1	1	4.3
5	<i>Cnemidophorus angusticeps</i>		1		1	1	4.3
6	<i>Coniophanes imperialis</i>	Culebra		1	1	1	4.3
7	<i>Conophis lineatus</i>	Culebra	1		1	1	4.3
8	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris	4	2	6	2	26.1
9	<i>Laemanctus serratus</i>	Toloke	1	1	2	2	8.7
10	<i>Leptophis mexicana</i>	Culebra perico mexicana	1		1	1	4.3
11	<i>Sceloporus crysostictus</i>	Lagartija escamosa	1	3	4	2	17.4
	Aves						
1	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	2	1	3	2	1.0
2	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Gorrión oliváceo	3	2	5	2	1.7

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

No.	Especie	Nombre común	DÍA 1	DÍA 2	TOTAL	FRECUENCIA	ABUNDANCIA REL
3	<i>Buteo magnirostris</i>	Aguililla caminera	1	3	4	2	1.4
4	<i>Buteo nitidus</i>	Gavilán gris	2	2	4	2	1.4
5	<i>Cardinales cardinales</i>	Cardenal	1		1	1	0.3
6	<i>Cathartes aura</i>	Aura cabecirroja	4	6	10	2	3.4
7	<i>Centurus pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	5	6	11	2	3.8
8	<i>Colinus nigrogularis</i>	Torcacita	1	3	4	2	1.4
9	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada	4	2	6	2	2.0
10	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita común	4	3	7	2	2.4
11	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	2	1	3	2	1.0
12	<i>Conopus cinereus</i>	Mosquero	1	2	3	2	1.0
13	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	4	5	9	2	3.1
14	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	4	6	10	2	3.4
15	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>		1	1	2	2	0.7
16	<i>Cyanocorax morio</i>	Pea	6	4	10	2	3.4
17	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	5	3	8	2	2.7
18	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	4	4	8	2	2.7
19	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejirrufo	1	2	3	2	1.0

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

No.	Especie	Nombre común	DÍA 1	DÍA 2	TOTAL	FRECUENCIA	ABUNDANCIA REL
20	<i>Dendroica dominica</i>	Chipe garganta amarilla	3	1	4	2	1.4
21	<i>Setophaga petechia</i>	Chipee amarillo	1	2	3	2	1.0
22	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	3	2	5	2	1.7
23	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado		1	1	1	0.3
24	<i>Dumetella carolinensis</i>	Pájaro gato	2	1	3	2	1.0
25	<i>Eucomettis penicillata</i>	Tángara cabecigris	1	1	2	2	0.7
26	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto corona azul	1	2	3	2	1.0
27	<i>Euphonia affinis</i>	Monjita	2	1	3	2	1.0
28	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito bajeño	1		1	1	0.3
29	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	4	6	10	2	3.4
30	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculador	2	2	4	2	1.4
31	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira	5	3	8	2	2.7
32	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma	4	3	7	2	2.4
33	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero frentidorado	4	2	6	2	2.0
34	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	7	11	18	2	6.1
35	<i>Momotus momota</i>	Momoto	1	2	3	2	1.0

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

No.	Especie	Nombre común	DÍA 1	DÍA 2	TOTAL	FRECUENCIA	ABUNDANCIA REL
		cabeza negra					
36	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tirano	3	2	5	2	1.7
37	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Mosquero	1	3	4	2	1.4
38	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	3	6	9	2	3.1
39	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	6	7	13	3	4.4
40	<i>Passerina ciris</i>	Mariposo		1	1	1	0.3
41	<i>Piaya cayana</i>	Cuco	2	1	3	2	1.0
42	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero listado		1	1	1	0.3
43	<i>Piranga rubra</i>	Tángara roja	2	1	3	2	1.0
44	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	3	5	8	2	2.7
45	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita	1	3	4	2	1.4
46	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	6	8	14	2	4.8
47	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador grisáceo		1	1	1	0.3
48	<i>Sporophila torqueola</i>	Dominico	3	3	6	2	2.0
49	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado	2	1	3	2	1.0
50	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de carolina	1	1	2	2	0.7
51	Troglodytes aedon	Saltapared sureño	1		1	1	0.3
52	<i>Turdus grayi</i>	Ruiseñor	2	1	3	2	1.0

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

No.	Especie	Nombre común	DÍA 1	DÍA 2	TOTAL	FRECUENCIA	ABUNDANCIA REL
53	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	4	3	7	2	2.4
54	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	3	3	6	2	2.0
55	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	4	3	7	2	2.4
	Mamíferos						
1	<i>Didelphys marsupialis</i>	Tlacuache común			1	1	7.1
2	<i>Mazama americana</i>	Venado temazate	1	1	2	2	14.3
3	<i>Nasua narica</i>	Tejón	3	1	4	2	28.6
4	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1		1	1	7.1
5	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	2	1	3	2	21.4
6	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1		1	1	7.1
7	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	1	2	2	14.3
		TOTALES	165	164	330		

Como puede observarse, los valores más altos en cada grupo faunístico los obtuvieron las especies más abundantes. Este resultado resulta obvio por el hecho de sólo poder considerar las variables de abundancia y frecuencia siendo la abundancia la variable determinante.

De acuerdo con los resultados, se concluye que la riqueza faunística de vertebrados terrestres del sistema ambiental, en lo que corresponde fundamentalmente a ecosistemas selváticos, principalmente por selva mediana subperennifolia en las zonas aun provistas de vegetación, se estima en al menos 2 anfibios, 11 especies de

reptiles, 55 especies de aves y 7 especies de mamíferos, considerando fundamentalmente a aquellas especies ampliamente distribuidas y frecuentemente reportadas para la región.

Los efectos de la urbanización sobre los componentes biológicos del sistema ambiental son la causa principal en el escaso registro de fauna. Entre los principales impactos ambientales acumulativos de la urbanización se reconocen: la transformación del paisaje natural, la disminución del hábitat para la vida silvestre y el incremento del riesgo de contaminación del acuífero por la falta de servicios en los asentamientos humanos. Debido a lo antes señalado, la mayoría de las especies de fauna que se registraron en el predio toleran o se ven favorecidas por el desarrollo de actividades humanas.

Para calcular la diversidad de especies a partir del Índice de Shannon-Wiener se utilizó la siguiente fórmula:

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

donde:

S – número de especies (la riqueza de especies)

pi –abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra:

$$\frac{n_i}{N}$$

Donde

ni – número de individuos de la especie i

N – número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice se expresa como H' y contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Este índice normalmente se refiere con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

A continuación se presenta el Índice de Shannon para los diferentes grupos de vertebrados presentes en el sistema ambiental

Cuadro III.12. Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo de la herpetofauna presentes en el Sistema Ambiental

HERPETOFAUNA					
Anfibios y reptiles	N.C.	D	pi	-(pi)(Lnpi)	(Log2pi)
<i>Bufo valliceps</i>	Sapo	2	0.086956522	0.212378	-2.44234704
<i>Bufo marinus</i>	Sapo	1	0.043478261	0.13632584	-3.13549422
<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija metálica	1	0.043478261	0.13632584	-3.13549422
<i>Anolis rodriguezii</i>	Lagartija	1	0.043478261	0.13632584	-3.13549422
<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija chipoyo	1	0.043478261	0.13632584	-3.13549422
<i>Boa constrictor</i>	Boa	1	0.043478261	0.13632584	-3.13549422
<i>Cnemidophorus rodecki</i>		1	0.043478261	0.13632584	-3.13549422
<i>Coniophanes imperialis</i>	Culebra	1	0.043478261	0.13632584	-3.13549422
<i>Conopsis lineatus</i>	Culebra	1	0.043478261	0.13632584	-3.13549422
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris	6	0.260869565	0.3505395	-1.34373475
<i>Laemanctus serratus</i>	Toloke	2	0.086956522	0.212378	-2.44234704
<i>Leptophis mexicana</i>	Culebra perico mexicana	1	0.043478261	0.13632584	-3.13549422

<i>Sceloporus crysostictus</i>	<i>Lagartija escamosa</i>	4	0.173913043	0.30420867	-1.74919985
		23	1	2.3	
			H=	2.3	
			Hmax=	2.6	
			Equitabilidad=	0.9	

Cuadro III.13. Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo de las aves presentes en el Sistema Ambiental.

Aves	N.C.	D	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	3	0.010238908	0.04691017	-4.58156032
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Gorrión oliváceo	5	0.017064846	0.06946646	-4.0707347
<i>Buteo magnirostris</i>	Aguillilla caminera	4	0.013651877	0.0586195	-4.29387825
<i>Buteo nitidus</i>	Gavilán gris	4	0.013651877	0.0586195	-4.29387825
<i>Cardinales cardinales</i>	Cardenal	1	0.003412969	0.01938625	-5.68017261
<i>Cathartes aura</i>	Aura cabecirroja	10	0.034129693	0.11527602	-3.37758752
<i>Centurus pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	11	0.037542662	0.12322543	-3.28227734
<i>Colinus nigrogularis</i>	Torcacita	4	0.013651877	0.0586195	-4.29387825
<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada	6	0.020477816	0.07962621	-3.88841314
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita común	7	0.023890785	0.08921446	-3.73426246

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	3	0.010238908	0.04691017	-4.58156032
<i>Conopus cinereus</i>	Mosquero	3	0.010238908	0.04691017	-4.58156032
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	9	0.030716724	0.10698475	-3.48294803
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	10	0.034129693	0.11527602	-3.37758752
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>		2	0.006825939	0.03404113	-4.98702543
<i>Cyanocorax morio</i>	Pea	10	0.034129693	0.11527602	-3.37758752
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	8	0.027303754	0.09831348	-3.60073107
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	8	0.027303754	0.09831348	-3.60073107
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejirrufo	3	0.010238908	0.04691017	-4.58156032
<i>Dendroica dominica</i>	Chipe garganta amarilla	4	0.013651877	0.0586195	-4.29387825
<i>Dendroica petechia</i>	Chipee amarillo	3	0.010238908	0.04691017	-4.58156032
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	5	0.017064846	0.06946646	-4.0707347
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	1	0.003412969	0.01938625	-5.68017261
<i>Dumetella carolinensis</i>	Pájaro gato	3	0.010238908	0.04691017	-4.58156032
<i>Eucomettis penicillata</i>	Tángara cabecigris	2	0.006825939	0.03404113	-4.98702543
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto corona azul	3	0.010238908	0.04691017	-4.58156032
<i>Euphonia affinis</i>	Monjita	3	0.010238908	0.04691017	-4.58156032
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito bajeño	1	0.003412969	0.01938625	-5.68017261

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	10	0.034129693	0.11527602	-3.37758752
<i>Icterus cucullatus</i>	<i>Bolsero cuculador</i>	4	0.013651877	0.0586195	-4.29387825
<i>Icterus gularis</i>	<i>Bolsero de altamira</i>	8	0.027303754	0.09831348	-3.60073107
<i>Leptotila verreauxi</i>	<i>Paloma</i>	7	0.023890785	0.08921446	-3.73426246
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero frentidorado	6	0.020477816	0.07962621	-3.88841314
<i>Mimus gilvus</i>	<i>Cenzontle</i>	18	0.061433447	0.17138708	-2.78980085
<i>Momotus momota</i>	Momoto cabeza negra	3	0.010238908	0.04691017	-4.58156032
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tirano	5	0.017064846	0.06946646	-4.0707347
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	<i>Mosquero</i>	4	0.013651877	0.0586195	-4.29387825
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	9	0.030716724	0.10698475	-3.48294803
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	13	0.044368601	0.1382181	-3.11522325
<i>Passerina ciris</i>	Mariposo	1	0.003412969	0.01938625	-5.68017261
<i>Piaya cayana</i>	<i>Cuco</i>	3	0.010238908	0.04691017	-4.58156032
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero listado	1	0.003412969	0.01938625	-5.68017261
<i>Piranga rubra</i>	<i>Tángara roja</i>	3	0.010238908	0.04691017	-4.58156032
<i>Pitangus sulphuratus</i>	<i>Luis grande</i>	8	0.027303754	0.09831348	-3.60073107
<i>Polioptila caerulea</i>	<i>Perlita</i>	4	0.013651877	0.0586195	-4.29387825
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	14	0.04778157	0.14530926	-3.04111528
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador	1	0.003412969	0.01938625	-5.68017261

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

	grisáceo				
<i>Sporophila torqueola</i>	Dominico	6	0.020477816	0.07962621	-3.88841314
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado	3	0.010238908	0.04691017	-4.58156032
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de carolina	2	0.006825939	0.03404113	-4.98702543
Troglodytes aedon	Saltapared sureño	1	0.003412969	0.01938625	-5.68017261
<i>Turdus grayi</i>	Ruiseñor	3	0.010238908	0.04691017	-4.58156032
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	7	0.023890785	0.08921446	-3.73426246
<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	6	0.020477816	0.07962621	-3.88841314
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	7	0.023890785	0.08921446	-3.73426246
		293	1	3.8	
			H=	3.8	
			Hmax=	4.0	
			Equitabilidad=	0.9	

Cuadro III.14.Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo de losmamíferos presentes en el Sistema Ambiental.

Mamíferos	N.C.	D	pi	-(pi)(LNpi)	(LNpi)
<i>Didelphys marsupialis</i>	Tlacuache común	1	0.071428571	0.18850409	-2.63905733
<i>Mazama americana</i>	Venado temazate	2	0.142857143	0.27798716	-1.94591015

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

<i>Nasua narica</i>	Tejón	4	0.285714286	0.35793228	-1.25276297
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1	0.071428571	0.18850409	-2.63905733
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	3	0.214285714	0.33009537	-1.54044504
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	0.071428571	0.18850409	-2.63905733
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	2	0.142857143	0.27798716	-1.94591015
		14	1	1.8	
			H=	1.8	
			Hmax=	1.9	
			Equitabilidad=	0.9	

Como se puede observar, el grupo de las aves obtuvo el valor H más alto con 3.8 que se considera ligeramente alto, en tanto que la herpetofauna y los mamíferos obtuvieron un Índice H de 2.3 y 1.8 respectivamente considerado bajo. La equitatividad resultó muy cercana a 1 en los tres casos con valores de 0.9, lo cual quiere decir que la distribución de las especies en los tres grupos es más o menos homogénea.

**IV.- DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PREDIO
QUE INCLUYA LOS FINES A QUE ESTE DESTINADO,
CLIMA, TIPO DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE,
HIDROGRAFÍA Y TIPOS DE VEGETACIÓN Y FAUNA.**

CONDICIONES DEL PREDIO Y FINES A QUE ESTÁ DESTINADO.

IV.1. Condiciones del predio

El predio donde se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo para el proyecto “Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen”, cuenta con una superficie total de 8,320.996 m². El polígono del predio cuenta con régimen de propiedad privada y se ubica en el Lote 2, Fracción. 4 B, de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, tiene forma rectangular y con las medidas y colindancias siguientes; al Norte en 100 metros con vialidad hacia playa Ixtalacoco; al Sur en 100 metros con lote 188 Fracción 1, al este 83.4 metros con el lote 188 fracción 1 (fracc. Loltun) y al oeste 83.4 metros con fracción 4 A.

En este predio con la ejecución del proyecto, se contempla el cambio de uso del suelo en 0.83 hectáreas que corresponde al 100% de la superficie total de este predio. El inmueble pretende el cambio de uso de suelo para la construcción de vialidades y cajones de estacionamiento para el parque vehicular de la empresa Bepensa Bebidas SA de CV., para lo cual se realizarán diversas obras y actividades provisionales, asociadas y permanentes, que beneficien a la población de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo, mediante las cuales se pretende, generar empleos y contribuir al crecimiento económico de la zona.

IV.2. Clima

De acuerdo con INEGI (1980), el clima en el predio como se ha señalado en el capítulo IV corresponde al subtipo Aw2(x'), denominado cálido subhúmedo con lluvias en verano. Este clima, es el más húmedo de los subhúmedos, con precipitación media anual entre 1,500 y 2,000 mm y temperatura media anual entre 26 y 28 °C. El subtipo climático Aw2 se reconoce como el más húmedo de los subhúmedos y dentro del municipio se aprecia como una franja que parte de la porción central hacia el sur de Lázaro Cárdenas.

Una característica que sirve como referencia para la clasificación en este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18 °C. Con base en los registros para el lapso 1981-2010 de la estación meteorológica de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en Playa del Carmen, la precipitación media anual es de 1,276.3 mm y se concentra principalmente de junio hasta octubre.

IV.3. Suelo

El tipo de suelo en el predio es Litosol más Rendzina de clase textural media (I+E/2), que se caracteriza por presentar profundidades menores de 10 cm, limitados por la presencia de rocas calcáreas que son muy superficiales. Son suelos de color café claro a casi negro y por su textura y características presentan fuertes restricciones para su utilización con fines agrícolas, sin embargo, presentan buen drenaje, lo que favorece la infiltración de las aguas pluviales.

En las partes más bajas del terreno predominan las rendzinas que son arcillosos y poco profundos. Estos presentan fase física (lítica somera), pero no química y tienen buen drenaje. Son moderadamente susceptibles a la erosión.

Son suelos pedregosos a causa del basamento rocoso y calcáreo, sin embargo, el subsuelo es muy permeable y permite la infiltración del agua de lluvia que disuelve los componentes de las rocas calizas, dando origen a los cenotes, grutas y cavernas.

El suelo en el predio del proyecto es rocoso presentando una capa superficial de tierra vegetal y en la mayor parte se puede observar que la roca aflora a la superficie, también se observan oquedades superficiales. Primeramente se encuentra una capa de tierra vegetal con piedras y rocas de diferentes tamaños.

IV.4. Relieve

El predio de interés es prácticamente plano, con una ligera pendiente descendente hacia el Oriente con relieve ondulado en el que se alternan pequeños lomeríos y rejolladas con una variación entre la sección más elevada y la más baja menor a 1 m. La pendiente media oscila entre 0 y 5 %.

IV.5. Hidrografía

En el predio como en el Municipio de Solidaridad se carece de corrientes de agua superficiales. Los cenotes, lagunas y aguadas son las únicas manifestaciones de agua superficial, los dos últimos tienen su origen en zonas donde se forman llanuras de inundación, que permanecen temporal o permanentemente inundadas.

IV.6. Tipo de vegetación

Procedimientos para la descripción de la vegetación.- La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en especie (Moreno, 2001).

La colecta de datos para la caracterización de la vegetación de este predio, se realizó en dos etapas. El trabajo de gabinete consiste en la recopilación de información técnica en fuentes secundarias y la revisión de estudios de vegetación realizados en el norte de Quintana Roo.

Durante el trabajo de campo, se obtuvieron fotografías de la zona, se realizaron recorridos en brechas que ya existían en el predio para verificar los límites de la propiedad, reconocer el tipo y las condiciones de la vegetación presentes, a partir de sus diferencias fisonómicas y para identificar evidencias de usos y perturbaciones previas en la vegetación.

IV.6.1 Forma y tamaño de las unidades de muestreo

Para calcular la densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa, el valor de importancia e índice de Shannon–Wiener para el predio se utilizaron 2 sitios de muestreo en donde se registran individuos de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo. Dichos cálculos serán los mismos para la estimación del volumen dentro de la superficie de cambio de uso de suelo.

El tamaño de cada unidad de muestreo consistió en una unidad de 500 m², con subunidades concéntricas de 100 m² y 5 m², la forma del muestreo fue iniciando dirección norte y siguiendo el sentido de las manecillas del reloj como se presenta esquemáticamente en la *Figura IV.1*

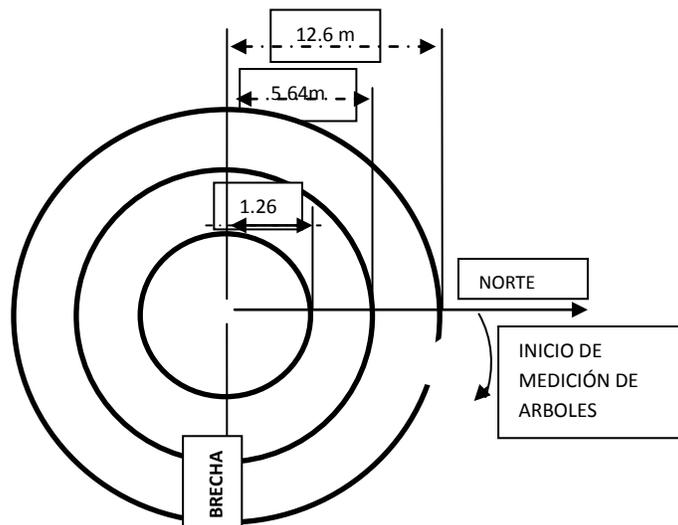


Figura IV.1. Esquema de las unidades circulares o concéntricas utilizadas en el levantamiento de datos de campo del estudio base.

El inventario forestal se realizó mediante un diseño de muestreo sistemático mediante unidades equidistantes aproximadamente a 100 m una de otra y se obtuvieron fotografías de la vegetación del predio. Las unidades usadas fueron circulares conformadas por tres círculos concéntricos:

- 500 m² para el registro de todos los árboles con DN de 10 cm y mayores. En esta unidad de muestreo se tomaron datos del nombre común, DAP, altura total y condición del árbol; con el objetivo de definir el número de árboles y área basal por hectárea;
- 100 m² para registrar los árboles y arbustos con DN dentro de un rango desde 3 cm hasta 9.9 cm. En esta subunidad de muestreo sólo se registró el nombre común, la altura total y el DAP.
- 5 m² para registrar los individuos juveniles y plántulas correspondientes a la regeneración natural (herbáceas) así como los individuos juveniles de especies con importancia ecológica, susceptibles de ser rescatados.

En total el muestreo para el inventario forestal se realizó en 1000 m². Los datos que se registraron en las unidades de 500 m² y 100 m² fueron: la clave o nombre común de la especie, el diámetro del tallo a la altura del pecho (DAP), la altura total y la altura comercial; mientras que en las parcelas de 5 m² sólo se registra el nombre

común y la altura total. Considerando la superficie total de las 2 unidades (1000 m²), el porcentaje de muestreo con respecto a la superficie de cambio de uso del suelo que se contempla (0.83 ha), fue de 12%. En el cuadro V.1, se presenta las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo.

Cuadro IV.1. Se presentan las coordenadas en UTM de los sitios de muestreo empleados durante el levantamiento de datos en campo. Datum WGS-84 México.

SITIO	X	Y
1	495309	2286090
2	495256	2286086

El listado de las especies observadas dentro del predio se preparó de acuerdo con la nomenclatura de Carnevali et al. (2010) y se ordenó alfabéticamente por especie. Asimismo, se estandarizó a la reconocida por ITIS (Integrated Taxonomic Information System) por ser la autoridad taxonómica de información a nivel mundial y a la cual México está adherido por intermediación de la Comisión Nacional para Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO). Se incluyen las categorías de forma de vida correspondiente a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con los datos de los individuos vivos que se registraron durante el muestreo, se realizó un análisis en gabinete para describir la estructura y composición de la vegetación, utilizando el Valor de Importancia Relativa (VIR) y la distribución del área basal como indicadores de las condiciones de la vegetación. Para lo anterior, se utilizan las siguientes fórmulas:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Número de individuos de la especie } x}{\text{Total de individuos de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } x}{\text{Total de las frecuencias de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Área basal de la especie } x}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

En el caso de no contar con área basal. Sólo se consideran densidad y frecuencia.

Por último, se estimó el valor de importancia relativa de cada especie ($VIR = DR + FR + DMR$).

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

$$A.B. = D^2 * \frac{1}{4} \pi$$

En donde:

AB = Área basal

D^2 = Diámetro a 1.30 m del suelo (en metros) al cuadrado

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

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

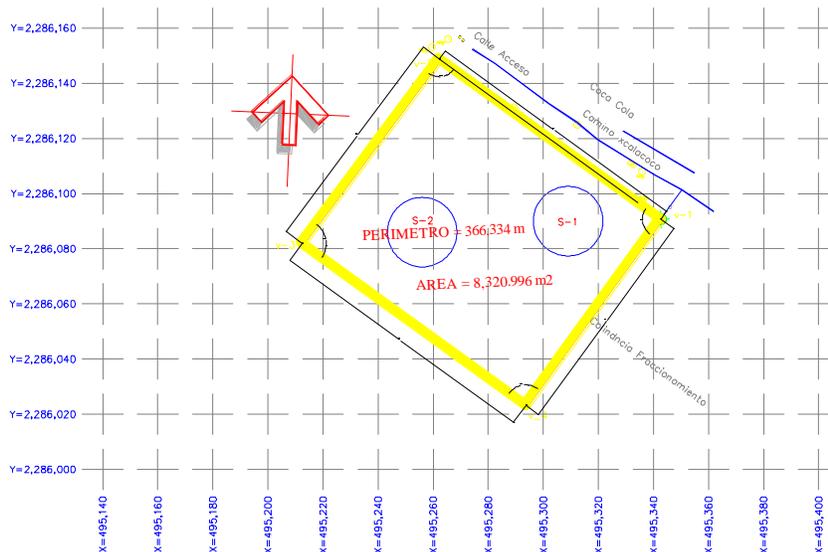


Figura IV.2. Ubicación de las 2 unidades de muestreo para la descripción de la vegetación secundaria derivada de la selva mediana subperennifolia que se desarrolla en el predio.

IV.6.2 Descripción de la vegetación en el predio

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, serie V del INEGI, (escala 1:250,000), la vegetación predominante en este predio corresponde a una vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ) en proceso de desarrollo y recuperación debido al deterioro de los últimos años. En la esquina noroeste existe una pequeña área donde la vegetación corresponde a una vegetación secundaria arbustiva, derivada de la construcción de la torre de telecomunicaciones colindante.

En el sitio de interés que cuenta con una superficie total de 8,320.9 m² equivalente a 0.83 hectáreas, de acuerdo con los resultados obtenidos del trabajo de campo se identificó un solo tipo de vegetación, la vegetación secundaria arbórea derivada de una selva mediana subperennifolia en un estado aceptable de conservación. En la *Figura IV.3* se presenta la distribución de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia que se desarrolla en la actualidad dentro del predio sujeto de estudio.

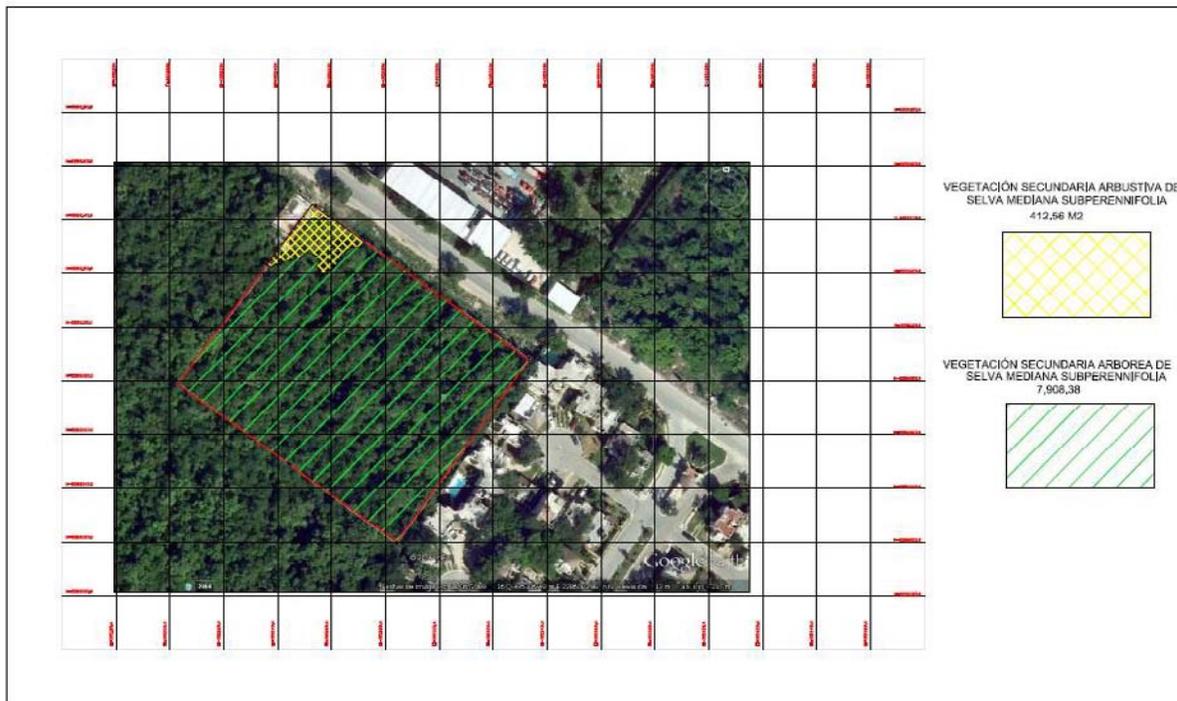


Figura IV.3. Plano de vegetación con distribución espacial de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia. (Ver plano anexo).

IV.6.3 Condición de la vegetación en el predio

Como se ha mencionado con anterioridad el conglomerado forestal que predomina en este predio, corresponde a una vegetación secundaria arbórea derivada de una selva mediana subperennifolia que se encuentra en recuperación. En esta vegetación se aprecian evidencias de apertura de brechas topográficas.

IV.6.4 Descripción fisonómica de la vegetación identificada.

La vegetación secundaria arbórea derivada de selva mediana subperennifolia se desarrolla en toda la superficie de este predio. Esta comunidad vegetal presenta un dosel en formación a una altura de aproximadamente 8 a 12 m. Por debajo del dosel se presenta un estrato arbustivo con una altura media de aproximadamente 4 a 6 m formado principalmente por las mismas especies dominantes del dosel, mientras que el estrato herbáceo es escaso y disperso.



Figura IV.4. Vista de la vegetación secundaria arbórea derivada de una selva mediana subperennifolia en recuperación de este predio.

Entre los árboles de rápido crecimiento que forman la vegetación arbórea destacan por su abundancia el yaaxnik (*Vitexgaumeri*), el chaca (*Bursera simaruba*) y el xuul (*Lonchocarpusxuul*) como especies dominantes.

IV.6.5 Composición de especies

Con el propósito de conocer el estado que guarda la cobertura vegetal y las especies que se distribuyen en el área de interés, se realizaron recorridos en el terreno para registrar las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas más conspicuas observadas directamente, con el fin de conformar un listado florístico de la vegetación que interactúa en el predio de interés.

La lista de especies vegetales observadas dentro de este predio se presenta en el cuadro IV.2. Se identificaron en total 54 especies agrupadas en 26 familias, de las cuales las Leguminosae (14) y Moraceae y Polygonaceae (4) son las más abundantes. La mayoría de las especies identificadas presentan una forma de vida arbórea (41), 7 especies son arbustivas, 2 especies son herbáceas epifitas y 4 son palmas. No se registró ninguna especie en peligro de extinción, 3 especie se reportan como Amenazada: el maculis amarillo (*Tabebuiachrysantha*), el chit (*Thrinax radiata*) y el nacax (*Coccothrinaxreadii*) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro IV.2. Listado de especies vegetales identificadas dentro del predio.

N	FAMILIA	NOMBRE COMUN	ESPECIE	FORMA DE VIDA	CATEGORÍA DE PROTECCIÓN
1	ANACARDIACEAE	CHECHEM	<i>Metopium brownei</i>	Árbol	
2	ANACARDIACEAE	CIRUELA	<i>Spondias purpurea</i>	Árbol	
3	ANNONACEAE	EKLEMUY	<i>Malmea depressa</i>	Árbol	
4	APOCINACEAE	AKITZ	<i>Cascabela gaumeri</i>	Árbol	
5	ARACEAE	BOBTUM	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Epífita	
6	BIGNONIACEAE	MACULIS	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Árbol	AMENAZADA
7	BORAGINACEAE	BOJOM	<i>Cordia gerascanthus</i>	Árbol	
8	BROMELIACEAE	BROMELIA	<i>Bromelia pinguin</i>	Arbustiva	
9	BURSERACEAE	CHACA	<i>Bursera simaruba</i>	Árbol	
10	EBENACEAE	SILIL	<i>Diospyros cuneata</i>	Árbol	
11	EUPHORBIACEAE	CHAYA DE MONTE	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	Arbustiva	
12	LAURACEAE	JOCHOKCHE	<i>Nectandra coriacea</i>	Árbol	
13	LEGUMINOSAE	SUBIN	<i>Acacia cornigera</i>	Arbustiva	
14	LEGUMINOSAE	Sakpich	<i>Acacia glomerosa</i>	Árbol	
15	LEGUMINOSAE	PATA DE VACA	<i>Bahuinia divaricata</i>	Árbol	
16	LEGUMINOSAE	PATA DE VENADO	<i>Bahuinia jenningsii</i>	Arbustiva	
17	LEGUMINOSAE	KITINCHE	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Árbol	
18	LEGUMINOSAE	VERDE LUCERO	<i>Chloroleucon manguense</i>	Árbol	
19	LEGUMINOSAE	RUDA DE MONTE	<i>Diphysa yucatanensis</i>	Árbol	
20	LEGUMINOSAE	SAKJABIN	<i>Gliricidia sepium</i>	Árbol	
21	LEGUMINOSAE	WAXIM	<i>Leucaena leucocephala</i>	Árbol	

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

22	LEGUMINOSAE	KANASIN	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Árbol	
23	LEGUMINOSAE	XUUL	<i>Lonchocarpus xuul</i>	Árbol	
24	LEGUMINOSAE	TZALAM	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Árbol	
25	LEGUMINOSAE	JABIN	<i>Piscidia piscipula</i>	Árbol	
26	LEGUMINOSAE	KATALOX	<i>Swartzia cubensis</i>	Árbol	
27	MALVACEAE	MAJAHUA	<i>Hampea trilobata</i>	Árbol	
28	MALVACEAE	TULIPAN	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Arbustiva	
29	MORACEAE	RAMON	<i>Brosimum alicastrum</i>	Árbol	
30	MORACEAE	MORA	<i>Chlorophora tinctoria</i>	Árbol	
31	MORACEAE	FIOB	<i>Ficus obtusifolia</i>	Árbol	
32	MORACEAE	MATAPALO	<i>Ficus tecolutensis</i>	Árbol	
33	MYRSINACEAE	PICO DE PALOMA	<i>Parathesis cubana</i>	Arbustiva	
34	MYRTACEAE	CHACNI	<i>Calyptanthus pallens</i>	Árbol	
35	MYRTACEAE	GUAYABILLO	<i>Psidium sartorianum</i>	Árbol	
36	NINCAGINACEAE	TATSI	<i>Neea psychotrioides</i>	Árbol	
37	ORCHIDACEAE	ORQUIDEA	<i>Oeceoclades maculata</i>	Herbácea	
38	PALMAE	XIAT	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma	
39	PALMAE	NAKAX	<i>Coccothrinax readi</i>	Palma	AMENAZADA
40	PALMAE	GUANO	<i>Sabal yapa</i>	Palma	
41	PALMAE	CHIT	<i>Thrinax radiata</i>	Palma	AMENAZADA
42	POLYGONACEAE	SAKBOB	<i>Coccoloba diversiflora</i>	Árbol	
43	POLYGONACEAE	BOB	<i>Coccoloba spicata</i>	Árbol	
44	POLYGONACEAE	TSITSILCHE	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Árbol	
45	POLYGONACEAE	SAKITZA	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Árbol	
46	RUBIACEAE	TASTAB	<i>Guettarda elliptica</i>	Árbol	

47	RUBIACEAE	CAFÉ	<i>Psychotria nervosa</i>	Arbustiva	
48	RUBIACEAE	RANDIA	<i>Randia aculeata</i>	Árbol	
49	SALICACEAE	XIMCHE	<i>Casearia corymbosa</i>	Árbol	
50	SAPINDACEAE	KANCHUNUP	<i>Thouinia paucidentata</i>	Árbol	
51	SAPOTACEAE	ZAPOTE	<i>Manilkara zapota</i>	Árbol	
52	SAPOTACEAE	CARACOLILLO	<i>Sideroxylon gaumeri</i>	Árbol	
53	URTICACEAE	GUARUMBO	<i>Cecropia peltata</i>	Árbol	
54	VERBENACEAE	YAAXNIK	<i>Vitex gaumeri</i>	Árbol	

IV.6.6 Especies protegidas

Entre las categorías de riesgo que tiene establecida la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección Ambiental Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio de lista de especies en riesgo publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010, para las especies de flora que habitan el territorio nacional (SEMARNAT, 2010) en este predio solo se identificaron especies de plantas que corresponden a la categoría de Amenazada.

Amenazada (A).- Aquella especie, o poblaciones de la misma, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. (Esta categoría coincide parcialmente con la categoría vulnerable de la clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN).

De acuerdo con la información recopilada en este predio, se registraron tres especie, que se reportan como Amenazadas. Las especies citadas con estatus de amenazadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son: la palma Chit (*Thrinax radiata*), Palma Nakax (*Coccothrinax readii*) y Maculis Amarillo (*Tabebuia chrysantha*).

Es importante mencionar que existe una baja abundancia de estas especies, misma que se observó en estado disperso en todo el predio. Ante tal situación, se tiene

contemplada y dar prioridad a las especies como la palma chit, la palma nacax y maculis amarillo, entre otras especies nativas para su rescate y reforestación.

Cuadro IV.3. Especie bajo estatus de amenazada observada en el predio listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Thrinax radiata</i>	Palma Chit	Amenazada
<i>Coccothrinax readii</i>	Palma Nacax	Amenazada
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculis Amarillo	Amenazada

IV.6.7 Estructura de la comunidad por Clases diamétricas y Clases de altura en el predio.

En el cuadro IV.4, se presenta el número de individuos por hectárea correspondiente a los principales grupos diamétricos y categorías de altura, así como, el porcentaje con respecto al total de individuos estimados a partir de los datos del muestreo. En la categoría diamétrica de 3 a 9.9 cm de DAP, el 60.8% de las plantas tienen una altura de 4 a 6 m; en la categoría diamétrica de 10 a 25 cm de DAP predominan los árboles de 10 a 12 m de altura (55.6%). En los cuadrantes de muestreo no se registró ningún individuo vivo con más de 25 cm de DAP, ni mayor de 12 m de altura total.

Cuadro IV.4. Número de individuos por hectárea y porcentajes por categoría de altura y grupo diamétrico.

Categorías de altura (m)	Grupos diamétricos			
	3 cm a 9.9 cm DAP		10 cm a 25 cm DAP	
	Ind/ha	%	Ind/ha	%
2-4	200	8.7	0	0
4-6	1400	60.9	10	2.2
6-8	550	23.9	80	17.8

8-10	100	4.3	110	24.4
10-12	50	2.2	250	55.6
TOTAL	2300	100	450	100

IV.6.8 Densidad de individuos en el predio.

Los resultados del número de individuos por hectárea se presentan en el cuadro V.5, se incluye el número estimado de individuos por hectárea según el grupo diamétrico y el número total de individuos por hectárea estimados para cada una de las especies registrada en el muestreo. El grupo diamétrico I (3 a 9.9 cm de diámetro) aporta el mayor número de individuos al total de los grupos diamétricos registrados en el predio.

Como se ha mencionado se presenta el número de individuos registrados en los sitios de muestreo y el número estimado de individuos por hectárea, así como el promedio y la desviación estándar. Entre los individuos de menor talla la variación del número de individuos entre unidades, es mayor que la variación del número de los individuos más gruesos. Sin embargo, en comparación con otros sitios de vegetación secundaria arbórea-arbustiva derivada de selva mediana subperennifolia, que se han muestreado en la región, la variación registrada en este predio es menor, por lo que se aprecia como un rodal homogéneo, sin diferencias estructurales evidentes.

Cuadro IV.5 Número de individuos muestreados y número de individuos por hectárea según el grupo diamétrico.

Número de Individuos por grupo diamétrico				
Unidad de muestreo	3 cm a 9.9 cm DAP		10 cm a 25 cm DAP	
	100 m ²	Ind/ha	500 m ²	Ind/ha
1	20	2000	26	520
2	26	2600	19	380
PROMEDIO	23	2300	22.5	450
DESV. EST.	4.2	424.3	4.9	99.0

En este predio cuya superficie asciende a 8,320.996 m² (0.83 hectáreas) se estima que existen en promedio 2,750 individuos por hectárea de las especies arbóreas y arbustivas registradas contabilizando todos los individuos a partir de 3.0 cm de diámetro; de los cuales 2300 (83.6%) corresponden al estrato arbustivo (de 3 cm hasta 9.9 cm de diámetro y se estima que existen en promedio 450 árboles por hectárea (16.4%) con diámetro desde 10 cm hasta 25 cm.

Cuadro IV.6. Número de individuos por especie por hectárea según el grupo diamétrico. Grupos diamétricos: I=3 a 9.9 cm de diámetro, y II= 10 a 25 cm de diámetro.

Total de especies		Grupo diamétrico		Total/ha
		Ind/ha		
Especie	Nombre Común	I	II	
Acacia cornigera	SUBINCHE	50		50
Acacia glomerosa	SAKPICH		10	10
Bahuinia divaricata	PATA DE VACA	200		200
Bursera simaruba	CHACA	100	80	180
Caesalpinnia gaumeri	KITAMCHE	50	10	60
Calyptranthes pallens	CHAKNI	50		50
Casearia corymbosa	CHIMCHE	100		100
Chlophoratinctoria	MORA		10	10
Chloroleuconmanguense	VERDE LUCERO		30	30
Coccoloba spicata	BOB	50	10	60
Diospyros cuneata	TSILIL		10	10
Diphyssa yucatanensis	RUDA DE MONTE		10	10
Ficus obtusifolia	HIGUERA		10	10

Ficus tecolutensis	MATA PALO		20	20
Glirisia sepium	SAKJABIN		10	10
Gymnopodium floribundum	TSITSILCHE	450		450
Lonchocarpus rugosus	KANASIN		20	20
Lonchocarpus xuul	XUUL	50	30	80
Neea psichotrioides	TATSI	150		150
Neomillspaughiaemarginata	SAKITZA	350		350
Piscidia piscipula	JABIN		20	20
Psidium sartorianum	GUAYABILLO	100		100
Sabal yapa	GUANO		10	10
Sideroxylon gaumeri	CARACOLILLO		10	10
Spondias purpurea	CIRUELO DE MONTE	100		100
Tabebuia chrysantha	MACULIS	150	20	170
Thouinia paucidentata	KANCHUNUP	200	20	220
Thrinax radiata	CHIT	50		50
Vitex gaumeri	YAAXNIK	50	100	150

IV.6.9 Estimación del Área basal.

En el cuadro IV.7, y en la figura IV.5 se presenta el área basal por unidad de muestreo y por hectárea de cada grupo diamétrico considerando únicamente los árboles vivos. Con respecto al área basal, considerando tanto los totales, como por unidad de muestreo, se estima que existen en promedio 14 metros cuadrados por hectárea de los cuales 6 m²/ha corresponde a los individuos con diámetros de 3 cm a 9.9 cm y; para los individuos de 10 cm en adelante se estima un área basal promedio de 8 m²/Ha que equivalen al 57% del área basal total por hectárea.

Cuadro IV.7. Área basal (m²) por hectárea según el grupo diamétrico. Grupos diamétricos: I=3 a 9.9 cm de diámetro y II= 10 a 25 cm de diámetro.

Unidad de muestreo	Grupo diamétrico		Total
	I	II	
1	0.05	0.49	0.54
2	0.07	0.31	0.38
Total	0.12	0.80	0.92
AB/HA	6.0	8.0	14.0

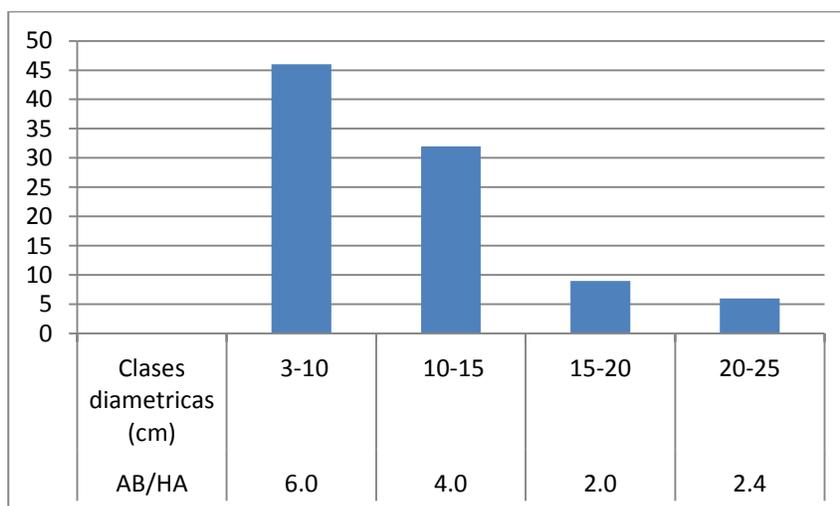


Figura IV.5 Área basal (m²) por hectárea según las clases diamétricas.

IV.6.10 Resultados de los valores obtenidos de Importancia ecológica relativa en el predio (VIR).

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

En el grupo diamétrico menor a 3 cm de DAP, se registran los individuos que conforman el estrato herbáceo y las especies arbustivas y arbóreas con potencial de regeneración. El chakni (*Calyptanthes pallens*), el caracolillo (*Sideroxylon gaumeri*)

y el tsitsilche (*Gymnopodium floribundum*) se encuentran entre las más importantes de acuerdo con el valor de importancia relativa.

Cuadro IV.8. Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrato herbáceo área del predio de individuos con un DN menor de 3 cm.

Nombre científico	Nombre común	D	DR	F	FR	VIR
<i>Cascabela gaumeri</i>	AKITS	1	4.762	1	6.667	11.429
<i>Cordia gerascanthus</i>	BOJOM	1	4.762	1	6.667	11.429
<i>Sideroxylon gaumeri</i>	CARACOLILLO	2	9.524	2	13.333	22.857
<i>Calyptranthes pallens</i>	CHAKNI	4	19.048	1	6.667	25.714
<i>Casearia corymbosa</i>	CHIMCHE	1	4.762	1	6.667	11.429
<i>Malmea depressa</i>	EKLEMUY	1	4.762	1	6.667	11.429
<i>Sabal yapa</i>	GUANO	1	4.762	1	6.667	11.429
<i>Psidium sartorianum</i>	GUAYABILLO	1	4.762	1	6.667	11.429
<i>Nectandra coriacea</i>	JOCHOKCHE	1	4.762	1	6.667	11.429
<i>Swartzia cubensis</i>	KATALOX	1	4.762	1	6.667	11.429
<i>Bahuinia divaricata</i>	PATA DE VACA	1	4.762	1	6.667	11.429
<i>Gymnopodium floribundum</i>	TSITSILCHE	3	14.286	1	6.667	20.952
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	XIAT	2	9.524	1	6.667	16.190
<i>Vitex gaumeri</i>	YAAXNIK	1	4.762	1	6.667	11.429
	TOTALES	21	100	15	100	200

En la categoría diamétrica de 3 a 9.9 cm de DAP, en total, en las 2 unidades de muestreo se registraron 17 especies arbustivas. Entre las especies registradas en el grupo diamétrico de 3.0 cm a 9.9 cm de DAP dominantes se encuentra el Tsitsilche, el sakitza y el chaca con los valores de importancia relativa más altos (Cuadro V.9).

Cuadro IV.9 Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrato arbustivo área del predio (DN desde 3 cm y hasta 9.9 cm).

Nombre científico	Nombre común	D	DR	F	FR	DM	DMR	VIR
Coccoloba spicata	BOB	1	2.22	1	4.762	0.002	1.320	8.304
Bursera simaruba	CHACA	2	4.44	2	9.524	0.012	9.632	23.600
Calypttranthes pallens	CHAKNI	1	2.22	1	4.762	0.002	1.629	8.613
Casearia corymbosa	CHIMCHE	2	4.44	1	4.762	0.005	3.976	13.182
Spondias purpurea	CIRUELO DE MONTE	2	4.44	1	4.762	0.003	2.216	11.422
Psidium sartorianum	GUAYABILLO	2	4.44	1	4.762	0.005	4.073	13.280
Thouinia paucidentata	KANCHUNUP	4	8.89	2	9.524	0.010	8.121	26.534
Caesalpinia gaumeri	KITAMCHE	1	2.22	1	4.762	0.005	4.171	11.155
Tabebuia chrysantha	MACULIS	3	6.67	2	9.524	0.014	11.434	27.625
Thrinax radiata	CHIT	1	2.22	1	4.762	0.004	3.194	10.178
Bahuinia divaricata	PATA DE VACA	4	8.89	1	4.762	0.006	5.343	18.994
Neomillspaughia emarginata	SAKITZA	7	15.56	1	4.762	0.012	9.901	30.219
Acacia cornígera	SUBINCHE	1	2.22	1	4.762	0.003	2.346	9.330
Neea psichotrioides	TATSI	3	6.67	2	9.524	0.007	5.564	21.754
Gymnopodium floribundum	TSITSILCHE	9	20.00	1	4.762	0.026	21.979	46.741
Lonchocarpus xuul	XUUL	1	2.22	1	4.762	0.003	2.346	9.330
Vitex gaumeri	YAAXNIK	1	2.22	1	4.762	0.003	2.754	9.738
	TOTALES	45	100	21	100	0.121	100	300

En este grupo diamétrico, en su mayoría corresponden a individuos juveniles de los árboles dominantes del dosel y en menor proporción por arbustos y árboles característicos de los rodales en recuperación. Las tres principales especies se distinguen por su tolerancia a las alteraciones ecológicas.

En la cuadro V.10, se presenta el valor de importancia relativa del grupo diamétrico II que corresponde a individuos que presentaron diámetros de 10 hasta 25 cm, en las unidades de muestreo de 500 m², en donde se puede observar que el yaaxnik y el chaca poseen los valores de importancia relativa más altos, seguidos por el jabín y el verde lucero.

Cuadro IV.10. Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrato arbóreo área del predio de individuos con un DN de 10 cm en adelante.

Nombre científico	Nombre común	D	DR	F	FR	DM	DMR	VIR
Coccoloba spicata	BOB	1	2.273	1	4.545	0.010	1.209	8.027
Sideroxylon gaumeri	CARACOLILLO	1	2.273	1	4.545	0.017	2.188	9.006
Bursera simaruba	CHACA	8	18.182	2	9.091	0.129	16.391	43.663
Sabal yapa	GUANO	1	2.273	1	4.545	0.042	5.284	12.103
Ficus obtusifolia	HIGUERA	1	2.273	1	4.545	0.017	2.129	8.947
Piscidia piscipula	JABIN	2	4.545	2	9.091	0.051	6.535	20.171
Lonchocarpus rugosus	KANASIN	2	4.545	1	4.545	0.019	2.354	11.445
Thouinia paucidentata	KANCHUNUP	2	4.545	2	9.091	0.022	2.758	16.395
Caesalpinnia gaumeri	KITAMCHE	1	2.273	1	4.545	0.022	2.790	9.608
Tabebuia chrysantha	MACULIS	2	4.545	1	4.545	0.022	2.770	11.860
Ficus tecolutensis	MATA PALO	2	4.545	1	4.545	0.041	5.205	14.296
Chlophora tinctoria	MORA	1	2.273	1	4.545	0.009	1.101	7.920
Diphysa yucatanensis	RUDA DE MONTE	1	2.273	1	4.545	0.022	2.753	9.571
Glirisdia sepium	SAKJABIN	1	2.273	1	4.545	0.013	1.688	8.506
Acacia glomerosa	SAKPICH	1	2.273	1	4.545	0.013	1.637	8.455
Diospyros cuneata	TSILIL	1	2.273	1	4.545	0.011	1.438	8.257
Chloroleucon manguense	VERDE LUCERO	3	6.818	1	4.545	0.044	5.608	16.971
Lonchocarpus xuul	XUUL	3	6.818	1	4.545	0.033	4.220	15.584

Vitex gaumeri	YAAXNIK	10	22.727	1	4.545	0.251	31.943	59.215
	TOTALES	44	100	22	100	0.786	100	300

IV.6.11 Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística en el predio

Índice de Sorensen. Para conocer que tan parecida es la composición de las especies entre los estratos arbustivo y arbóreo se recurrió al Índice de Sorensen que se define por la siguiente expresión.

$$S = 2c / a+b \times 100$$

Dónde:

a= número de especies de la muestra A

b= número de especies de la muestra B

c= número de especies comunes a las dos muestras

a: estrato arbustivo

b: estrato arbóreo

c: especies comunes en ambos estratos

Por lo anterior a= 17, b= 19 c= 7

El índice de Sorensen = 0.38, es decir que los estratos son similares en un 38.8 % por su composición florística.

Índice de Shannon-Wiener. En los siguientes cuadros se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) por grupos diamétricos en los tres estratos encontrados en el predio. La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

La riqueza de especies obtenida en el predio se estimó a partir del Índice de Shannon-Wiener que está expresado por la siguiente fórmula:

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

Dónde:

S – número de especies (la riqueza de especies)

pi –abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra:

Donde

ni – número de individuos de la especie i

N – número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice se expresa como H' y contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Este índice normalmente se refiere con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

Cuadro IV.11. Diversidad (H'), Equidad de las especies por grupo diamétrico (E). Estrato herbáceo (5m²).

Nombre científico	Nombre común	D-MUESTREO	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
<i>Cascabela gaumeri</i>	AKITS	1	0.048	0.145	-3.045
<i>Cordia gerascanthus</i>	BOJOM	1	0.048	0.145	-3.045
<i>Sideroxylon gaumeri</i>	CARACOLILLO	2	0.095	0.224	-2.351

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

<i>Calyptanthes pallens</i>	CHAKNI	4	0.190	0.316	-1.658
<i>Casearia corymbosa</i>	CHIMCHE	1	0.048	0.145	-3.045
<i>Malmea depressa</i>	EKLEMUY	1	0.048	0.145	-3.045
Sabal yapa	GUANO	1	0.048	0.145	-3.045
<i>Psidium sartorianum</i>	GUAYABILLO	1	0.048	0.145	-3.045
<i>Nectandra coriacea</i>	JOCHOKCHE	1	0.048	0.145	-3.045
<i>Swartzia cubensis</i>	KATALOX	1	0.048	0.145	-3.045
<i>Bahuinia divaricata</i>	PATA DE VACA	1	0.048	0.145	-3.045
<i>Gymnopodium floribundum</i>	TSITSILCHE	3	0.143	0.278	-1.946
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	XIAT	2	0.095	0.224	-2.351
<i>Vitex gaumeri</i>	YAAXNIK	1	0.048	0.145	-3.045
		21	1	2.5	
			H=	2.5	
			Hmax=	2.6	
			Equitabilidad=	0.9	

Cuadro IV.12. Diversidad (H'), Equidad de las especies por grupo diamétrico (E). Estrato arbustivo (100m²).

Nombre científico	Nombre común	D- MUESTREO	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
<i>Coccoloba spicata</i>	BOB	1	0.022	0.085	-
<i>Bursera simaruba</i>	CHACA	2	0.044	0.138	3.114
<i>Calyptanthes pallens</i>	CHAKNI	1	0.022	0.085	-
<i>Casearia corymbosa</i>	CHIMCHE	2	0.044	0.138	3.114
<i>Spondias purpurea</i>	CIRUELO DE MONTE	2	0.044	0.138	3.114
<i>Psidium sartorianum</i>	GUAYABILLO	2	0.044	0.138	3.114
<i>Thouinia paucidentata</i>	KANCHUNUP	4	0.089	0.215	-

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

					2.420
Caesalpinnia gaumeri	KITAMCHE	1	0.022	0.085	3.807
Tabebuia chrysanta	MACULIS	3	0.067	0.181	2.708
Thrinax radiata	CHIT	1	0.022	0.085	3.807
Bahuinia divaricata	PATA DE VACA	4	0.089	0.215	2.420
Neomillspaughia emarginata	SAKITZA	7	0.156	0.289	1.861
Acacia cornigera	SUBINCHE	1	0.022	0.085	3.807
Neea psichotrioides	TATSI	3	0.067	0.181	2.708
Gymnopodium floribundum	TSITSILCHE	9	0.200	0.322	1.609
Lonchocarpus xuul	XUUL	1	0.022	0.085	3.807
Vitex gaumeri	YAAXNIK	1	0.022	0.085	3.807
		45	1	2.5	
			H=	2.5	
			Hmax=	2.8	
			Equitabilidad =	0.9	

Cuadro IV.13. Diversidad (H'), Equidad de las especies por grupo diamétrico (E). Estrato arbóreo (500 m²).

Nombre científico	Nombre común	D-MUESTREO	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
Coccoloba spicata	BOB	1	0.023	0.086	-3.784
Sideroxylon gaumeri	CARACOLILLO	1	0.023	0.086	-3.784
Bursera simaruba	CHACA	8	0.182	0.310	-1.705
Sabal yapa	GUANO	1	0.023	0.086	-3.784
Ficus obtusifolia	HIGUERA	1	0.023	0.086	-3.784
Piscidia piscipula	JABIN	2	0.045	0.141	-3.091
Lonchocarpus rugosus	KANASIN	2	0.045	0.141	-3.091
Thouinia paucidentata	KANCHUNUP	2	0.045	0.141	-3.091

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

Caesalpinnia gaumeri	KITAMCHE	1	0.023	0.086	-3.784
Tabebuia chrysanta	MACULIS	2	0.045	0.141	-3.091
Ficus tecolutensis	MATA PALO	2	0.045	0.141	-3.091
Chlophora tinctoria	MORA	1	0.023	0.086	-3.784
Diphysa yucatanensis	RUDA DE MONTE	1	0.023	0.086	-3.784
Glirisdia sepium	SAKJABIN	1	0.023	0.086	-3.784
Acacia glomerosa	SAKPICH	1	0.023	0.086	-3.784
Diospyros cuneata	TSILIL	1	0.023	0.086	-3.784
Chloroleucon manguense	VERDE LUCERO	3	0.068	0.183	-2.686
Lonchocarpus xuul	XUUL	3	0.068	0.183	-2.686
Vitex gaumeri	YAAXNIK	10	0.227	0.337	-1.482
		44	1	2.6	
			H=	2.6	
			Hmax=	2.9	
			Equitabilidad=	0.9	

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística de los diferentes estratos es muy similar, siendo el estrato arbóreo el que presenta la mayor riqueza de especies con un valor H de 2.6, seguido del estrato arbustivo y herbáceo con 2.5 Este valor es considerado como mediano. Lo anterior nos indica que la vegetación se encuentra en un proceso de recuperación del dosel arbóreo.

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

Respecto a la flora del predio, la equidad presente en los tres estratos es muy cercana a 1 lo cual significa que la distribución de las especies es homogénea.

Como resultado del trabajo de análisis e interpretación de datos preexistentes, así como de la colecta y procesamiento de datos en campo, se concluye que:

En términos generales, se puede concluir que la vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia que se desarrolla en todo el predio, por sus características estructurales se aprecia como un rodal, formando una masa forestal, en el que la especie de yaaxnik y chaca son las especies dominantes. Sólo se registraron individuos con tallos delgados ($DAP < 25$ cm) y el dosel no logra alcanzar la altura de los rodales con vegetación madura de selva mediana subperennifolia. Durante los recorridos de campo en este predio no se observaron fragmentos de vegetación que destaquen por su desarrollo o por su estado de conservación.

Por otro lado se puede apreciar que la vegetación secundaria arbórea derivada de selva mediana subperennifolia presente en el predio, presenta evidencias de afectaciones recurrentes por fenómenos naturales y antropogénicos, tiene un dosel en formación con una altura promedio de aproximadamente 10 m, con algunos árboles sobresalientes de hasta 12 m de altura total. La vegetación en el estrato arbustivo presenta una altura media de aproximadamente 8 m formado principalmente por las mismas especies dominantes del dosel arbóreo.

IV.7. Tipos de Fauna en El Predio

La caracterización de la fauna en el sitio del proyecto fue realizada con el objeto de describir la fauna de vertebrados que existen en él y determinar la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Metodología empleada.- La metodología empleada para el reconocimiento de los vertebrados terrestres se fundamenta en los trabajos de Acosta-Aburto (2001), Aranda-Sánchez (1981), Day et al. (1980), Gaviño et al. (1979), Manzanilla y Péeffaur (2000), donde se indican formas de captura, observación y análisis de información sobre vertebrados terrestres. En la corroboración de los individuos se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Berlanga (1993), Campbell (1999), Howell and Webb (1995), Lee (1996), Mackinnon (1986), Peterson and Chalif (1993), López-Ornat (1990), NGS (1995) y Navarro et al. (1990).

El reconocimiento de la fauna de vertebrados terrestres se realizó a partir de observaciones directas e indirectas. En todos los casos, las observaciones y

registros se realizaron en un área de mayor extensión que la del predio; con la finalidad de obtener una mayor cobertura en los resultados. Con base en dichas técnicas, se elaboró el listado de la fauna del predio y sus inmediaciones. Las técnicas específicas empleadas para la identificación de las especies por grupo de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) se describen a continuación.

Herpetofauna.- En el caso de la herpetofauna se realizaron recorridos y se llevó a cabo un método combinado de búsqueda y detección. Este método permite desarrollar una lista de especies de un tipo de hábitat. No se realizaron capturas ni sacrificios de organismos, ya que el objetivo del estudio implicó únicamente la identificación en campo de los mismos, por lo que se recurrió únicamente al método de observación directa. Se realizaron recorridos a pie, diurnos, a través de las brechas existentes en el área, para registrar todos los anfibios y reptiles observados. Se llevó a cabo una búsqueda de anfibios y reptiles en los microhábitats a lo largo de los senderos establecidos en el predio, revisando restos vegetales, rocas, cuevas, troncos, etc.

Durante los recorridos a través del área se trataron de observar huellas características que dejan algunos organismos al desplazarse. Así también se buscaron algunas señales que indican la presencia de estos organismos, tales como mudas, restos óseos, etc. Todas estas técnicas empleadas permiten verificar la ocurrencia (presencia) de especies en el área y son las más recomendadas para tal efecto.

Avifauna.- Para las aves se utilizaron binoculares para su observación a distancia y para determinar las especies se emplearon claves especializadas. Este método permite desarrollar una lista de especies en un tipo de hábitat. Se realizaron también registros de ejemplares observados durante todos los trabajos de campo relativos a flora. El objetivo de este estudio es registrar la ocurrencia (presencia) de las especies en el área, para lo cual la técnica empleada de observación directa cumple tal fin. El método utilizado por observación directa corresponde tanto a observaciones con ayuda de binoculares y fotografías, como al registro de sonidos como cantos y llamados de las aves. Toda la información fue verificada con la ayuda de guías de identificación de aves.

Mastofauna.- Se utilizó el método de observación directa, detección de rastros y huellas. Estos métodos permiten identificar la presencia de diversas especies en un tipo de hábitat. Al igual que para el muestreo de aves, se realizaron recorridos a pie a lo largo de todo el predio, para registrar los mamíferos observados. Sin embargo,

dada la sensibilidad de los mamíferos para percibir la presencia humana por el olfato u oído, estos huyen o se esconden rápidamente, lo cual dificulta o imposibilita su observación, siendo pocos los que logran ser observados y/o identificados. Es por ello que se recurre al método de muestreo a través de rastros y huellas. Considerando lo anterior, se llevó a cabo la búsqueda de rastros a lo largo de las brechas, durante los recorridos hechos para la observación directa e indirecta de mamíferos, registrando todas aquellas especies que pudieran identificarse mediante dichos rastros.

Los resultados obtenidos del trabajo de campo se presentan en el siguiente cuadro, en donde se observa que el grupo mejor representado son las aves con 16 especies, seguido de los mamíferos y reptiles con 3 especies. De acuerdo con el listado se observa la presencia de ciertas especies que se caracterizan por pertenecer a hábitats perturbados, encontrándose comúnmente en los centros de población, siendo el caso de la lagartija (*Norops sagrei*), la iguana gris (*Ctenosaurasimilis*), el zanate (*Quiscalus mexicanus*) y el tlacuache (*Didelphis marsupialis*).

Cuadro IV.14. Lista de especies de vertebrados terrestres obtenida en el predio para el proyecto.

No	Especie	Nombre común	Registro directo	N de Registros
Reptiles				
1	<i>Norops sagrei</i>	Lagartija chipoyo	X	1
2	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris	X	2
3	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija escamosa	X	4
Aves				
1	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero yucateco	X	2
2	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma	X	2
3	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita	X	5
4	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Urraca yucateca	X	3
5	<i>Dendroica petechia</i>	Gorrión dorsiverde	X	2

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

6	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	X	3
7	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	X	3
8	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculado	X	2
9	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	X	4
10	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón	X	1
11	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	X	3
12	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	X	3
13	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	X	4
14	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	X	5
15	<i>Tyrannusmelancholicus</i>	Tirano	X	5
16	<i>Piaya cayana</i>	Cucillo canela	X	2
Mamíferos				
1	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla de tierra	X	2
2	<i>Dasyprocta punctata</i>	Sereque	X	1
3	<i>Didelphis marsupialis</i>	tlacuache	X	1

Cabe señalar que la nomenclatura de las especies se estandariza a la reconocida por ITIS (Integrated Taxonomic Information System) por ser la autoridad taxonómica de información a nivel mundial y a la cual México está adherido por intermediación de la Comisión Nacional para Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).

IV.7.1 Abundancia relativa de las especies de fauna silvestre

Durante los recorridos hechos para la realización de la presente caracterización se pudo constatar que en general la fauna silvestre no es muy abundante, debido sin duda a las condiciones de perturbación del predio y considerando su cercanía con zonas urbanizadas y en proceso de urbanización. Las aves que fueron las más abundantes por ser las más conspicuas, se observaron en su mayoría especies

comunes en zonas pobladas y que hacen sus recorridos por el lugar en busca de alimento. De total de las especies registradas, se puede decir que los reptiles y los pequeños mamíferos son residentes al interior del predio donde encuentran los recursos suficientes para vivir; las aves y el resto de las especies registradas seguramente sólo utilizan los recursos del predio como parte de un área más grande que permite satisfacer sus necesidades básicas de subsistencia.

El análisis de datos se realizó a partir de la tabulación de los registros obtenidos y se aplicó la siguiente fórmula para determinar la abundancia relativa (A.R).

$$A.R.= \frac{\text{Número de registros para la especie "X"}}{\text{Número de registros de la especie más abundante}} * 100$$

Con la finalidad de estandarizar el análisis de los datos para los diversos grupos de vertebrados terrestres, una vez que se calculó la abundancia relativa se asignaron las siguientes categorías de abundancia de acuerdo con lo propuesto para aves por Petingill (1969):

Abundante: De 90% hasta 100% de abundancia relativa

Común: De 65% hasta 89% de abundancia relativa.

Frecuente: Con 31% hasta 64% de abundancia relativa.

Escasa: Con 10% hasta 30% de abundancia relativa

Rara: Con 1% hasta 9% de abundancia relativa.

Cuadro IV.15. Abundancia relativa de las especies registradas en la zona de estudio

No	Especie	Nombre común	No. de registros	Frecuencia de registros	Abundancia relativa	
					%	Clase
Reptiles						
1	<i>Norops sagrei</i>	Lagartija chipoyo	1	1	25	ESCASA

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

2	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	2	2	50	FRECUENTE
3	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija escamosa	4	2	100	ABUNDANTE
Aves						
1	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero yucateco	2	2	40	FRECUENTE
2	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma	2	1	40	FRECUENTE
3	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita	5	2	100	ABUNDANTE
4	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Urraca yucateca	3	2	60	FRECUENTE
5	<i>Dendroica petechia</i>	Gorrión dorsiverde	2	1	40	FRECUENTE
6	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	3	1	60	FRECUENTE
7	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	3	2	60	FRECUENTE
8	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculado	2	2	40	FRECUENTE
9	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	4	2	80	COMUN
10	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón	1	1	20	ESCASA
11	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	3	1	60	FRECUENTE
12	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	3	2	60	FRECUENTE
13	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	4	2	80	COMUN
14	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	5	2	100	ABUNDANTE
15	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano	5	1	100	ABUNDANTE

16	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canela	2	2	40	FRECUENTE
Mamíferos						
1	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla de tierra	2		100	ABUNDANTE
2	<i>Dasyprocta punctata</i>	Sereque	1		50	FRECUENTE
3	<i>Didelphis marsupialis</i>	tlacuache	1		50	FRECUENTE

El escaso número de especies registradas en este estudio encuentra su explicación en dos aspectos fundamentales: el estado de deterioro de la vegetación originado por las perturbaciones meteorológicas y antropogénicas, por la presencia humana debido a que la zona de estudio se encuentra muy próxima a sitios habitados y por los ruidos continuos que se generan en las construcción colindantes así como su proximidad a la carretera federal.

De acuerdo con los resultados obtenidos, en el predio habita la Iguana rayada (*Ctenosaura similis*) que cuenta con el estatus de especie amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con base en los resultados obtenidos de la fauna de vertebrados terrestres que se registró en el predio donde se realizará la construcción del proyecto se establecen las siguientes conclusiones:

1. Debido a la condición de la vegetación del predio, la cual presenta evidencias notorias de actividades antropogénicas y secuelas de eventos hidrometeorológicos recurrentes, la mayoría de las especies de fauna que se registraron en el predio toleran o se ven favorecidas por el desarrollo de actividades humanas.
2. En el predio no existen sitios críticos que merezcan un tratamiento especial; sin embargo, el registro de la Iguana rayada (*Ctenosaura similis*) requiere se apliquen medidas para evitar su captura, daño o muerte. A este respecto, será necesario implementar un Programa de Rescate y ahuyentamiento de Fauna Silvestre que forma parte de las medidas de mitigación del proyecto.

En el caso de la fauna se estimó el Índice de Shannon-Wiener para estimar la riqueza de especies registrada en el predio. Los resultados por grupo se presentan en los siguientes cuadros.

IV.7.2 Diversidad de las especies.

Cuadro IV.16. Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo de los Reptiles

Especie	Nombre común	D	pi		(LNpi)
<i>Norops sagrei</i>	Lagartija chipoyo	1	0.142857143	0.27798716	-1.94591015
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	2	0.285714286	0.35793228	-1.25276297
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija escamosa	4	0.571428571	0.31978045	-0.55961579
		7	1	0.95569989	
			H=	1.0	
			Hmax=	1.1	
			Equitabilidad=	0.9	

Cuadro IV.17. Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo de las Aves

Especie	Nombre común	D	pi		(LNpi)
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero yucateco	2	0.040816327	0.13055809	-3.19867312
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma	2	0.040816327	0.13055809	-3.19867312
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita	5	0.102040816	0.23289616	-2.28238239
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Urraca yucateca	3	0.06122449	0.17101274	-2.79320801
<i>Dendroica petechia</i>	Gorrión dorsiverde	2	0.040816327	0.13055809	-3.19867312
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	3	0.06122449	0.17101274	-2.79320801
<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	3	0.06122449	0.17101274	-2.79320801

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculado	2	0.040816327	0.13055809	-3.19867312
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	4	0.081632653	0.20453273	-2.50552594
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón	1	0.020408163	0.0794249	-3.8918203
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	3	0.06122449	0.17101274	-2.79320801
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	3	0.06122449	0.17101274	-2.79320801
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	4	0.081632653	0.20453273	-2.50552594
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	5	0.102040816	0.23289616	-2.28238239
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano	5	0.102040816	0.23289616	-2.28238239
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canela	2	0.040816327	0.13055809	-3.19867312
		49	1	2.7	
			H=	2.7	
			Hmax=	2.8	
			Equitabilidad=	0.9	

Cuadro IV.18 Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo de los Mamíferos

Especie	Nombre común	D	pi		(LNpi)
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla de tierra	2	0.5	0.34657359	-0.69314718
<i>Dasyprocta punctata</i>	Sereque	1	0.25	0.34657359	-1.38629436
<i>Didelphis marsupialis</i>	tlacuache	1	0.25	0.34657359	-1.38629436
		4	1	1.03972077	0
			H=	1.0	
			Hmax=	1.1	
			Equitabilidad=	0.9	

Como es de esperarse, el grupo de las aves obtuvo el valor H más alto con 2.7 que se considera mediano, en tanto que los reptiles y los mamíferos obtuvieron un Índice H de 1 considerado bajo. La equitatividad resultó muy similar en los tres grupos.

**V.- ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS
MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL
CAMBIO DE USO DE SUELO.**

V.1. Metodología para el inventario forestal en el área propuesta para el cambio de uso del suelo.

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, las materias primas forestales son los productos del aprovechamiento de los recursos forestales que no han sufrido procesos de transformación hasta el segundo grado (Capítulo II, artículo 7, inciso XVII); por lo que a continuación se describe la metodología que se aplicó en este estudio para su estimación.

La metodología para la recopilación de datos de campo se realizó en base a un análisis preliminar del predio, con apoyo del plano de su polígono previamente obtenido. Posteriormente se realizó un recorrido al interior del predio a través del cual se pudo constatar que la vegetación está compuesta por Vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.

Del recorrido de prospección previamente indicado, y considerando las dimensiones del predio, se optó por realizar un muestreo de vegetación cuyos puntos de las unidades de muestreo fueron distribuidos sistemáticamente, ya que dada las características de la vegetación presente, la generación de sesgo por fuentes de variación es muy baja, de tal manera que se realizaron en total 2 unidades de muestreo.

Una vez determinado el número de unidades y su distribución sistemática en un plano, fueron obtenidas las coordenadas UTM del punto central de cada unidad de muestreo. Una vez en campo, con el apoyo de un GPS (Global Positioning System), fue posible ubicar cada sitio de muestreo en base a sus coordenadas. Una vez marcadas las unidades se procedió a la delimitación de los sitios para dar paso al inventario y registro de los individuos existentes.

V.1.1 Diseño de muestreo.

El inventario forestal se realizó mediante un diseño de muestreo sistemático en 2 unidades de muestreo (Figura V.1) distribuidos a todo lo largo del predio del proyecto aproximadamente a una distancia equidistante de 50 metros entre sitios.

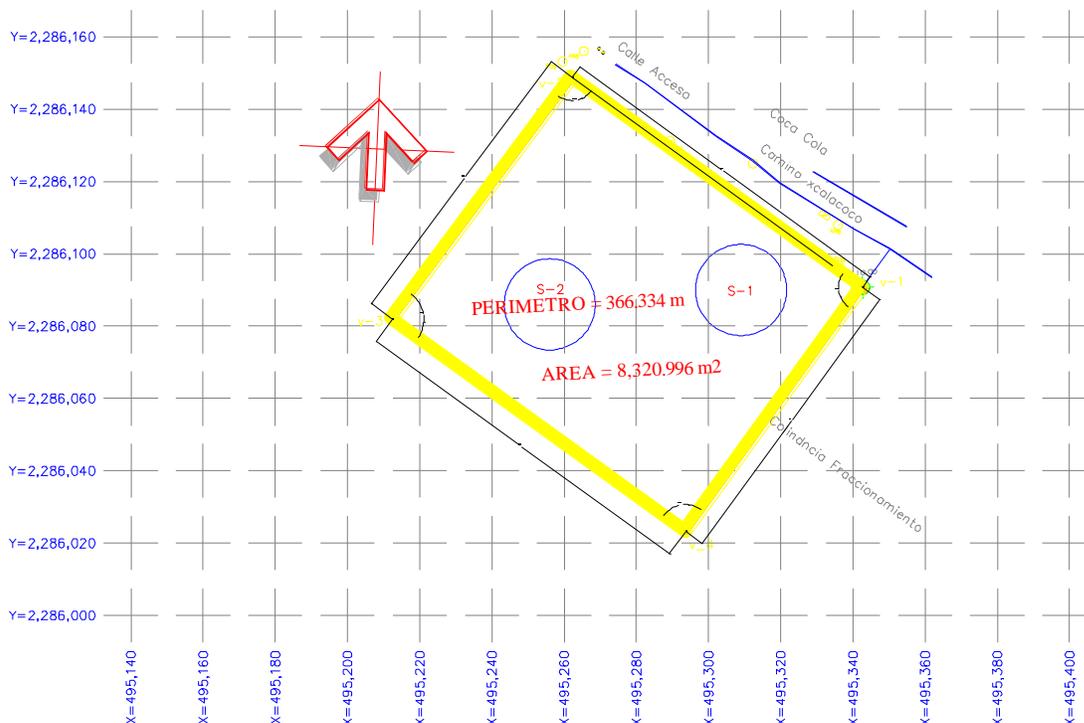


Figura V.1. Distribución espacial de las unidades de muestreo en el predio.

V.1.2 Forma y tamaño de los sitios de muestreo.

Como se señalado en el capítulo V, Cada unidad de muestreo se realizó de manera circular la cual consistió en una unidad de 500 m², (12.6 m de radio) con subunidades concéntricas de 100 m² (5.54 m de radio) y 5 m² (1.25 m de radio). En los círculos de 500 m², se llevó a cabo el muestreo de todos los individuos

enraizados con diámetro del tallo medidos a 1.30 metros del suelo (DAP) de 10 cm en adelante. En la unidad de 100 m², se realizó el muestreo de todos los individuos de 3 a 9.9 cm de diámetro. En la unidad de 5 m² se registran los individuos de la regeneración menores de 3 cm de diámetro.

En la unidad de 500 m² se realizó el muestreo del arbolado, marcando cada individuo con numeración seguida y obteniendo el registro de la clave o nombre común de la especie, el diámetro del tallo medidos a 1.30 metros del suelo, sin importar si se encontraban deformes, torcidos o inclinados, se tomó la altura total hasta el ápice de los individuos y la porción aprovechable (comercial) del tallo.

En las subunidades de muestreo de 100 m² se registró el número de individuos juveniles. Así como la clave o nombre común de la especie, el diámetro del tallo medidos a 1.30 metros del suelo y la altura total y comercial del tallo. Mientras que en las subunidades de 5 m² solo se registra el nombre de la especie y la altura de cada individuo.

V.1.3 Intensidad de muestreo.

Las 2 unidades de muestreo de 500 m² que se establecieron sistemáticamente dentro del predio donde se solicita el CUSTF, se obtiene una superficie total de muestreo de 1,000 m² que representa aproximadamente el 12 % de intensidad de muestreo de la superficie propuesta a solicitud de cambio de uso del suelo para el proyecto con una superficie de 0.83 hectáreas. En el cuadro V.1, se presenta la ubicación del centro de las unidades de muestreo.

Cuadro V.1. Ubicación de los sitios de muestreo en coordenadas en UTM. Datum WGS-84 México.

SITIO	X	Y
1	495309	2286090
2	495256	2286086

V.1.4 Procesamiento de la información.

En cuanto a las fórmulas utilizadas para el procesamiento de los datos para el cálculo de área basal y volumen total árbol (VTA) por especie, se usó la hoja de cálculo EXCEL, para obtener los resultados que más adelante se describen.

V.1.5 Área basal.

El área basal es la superficie de la sección transversal del tallo de un árbol a la altura del pecho. El área basal (AB) se calcula mediante el diámetro medidos a 1.30 metros del suelo o también llamada a la altura del pecho, según la siguiente fórmula:

$$A.B.= D^2 * \frac{1}{4} \pi$$

En donde:

AB = Área basal

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

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

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

V.1.6 Volumen

El volumen total de los árboles en pie se calculó con base en su altura total y su área basal. En caso de estimar el volumen comercial se realiza con base en el largo de las secciones del fuste que presentan características adecuadas para su aprovechamiento, se incluyen las secciones del tallo rectas, cilíndricas y sin daño aparente. Por razón de la forma cónica del tallo de la mayoría de los árboles, el volumen del cilindro debe ser corregido con un factor de forma, también conocido como factor de corrección o coeficiente de forma. Por lo tanto, el volumen se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$V = A.B. * L * CF$$

En donde:

V= Volumen del árbol en pie en m³

AB= Área basal en m²

L = Longitud o altura del árbol en metros.

CF = Coeficiente de forma (0.7)

El volumen total y el volumen comercial de los árboles en pie correspondiente a una categoría diamétrica, a un grupo diamétrico o de todo el predio es igual a la suma de los volúmenes de todos los árboles considerados en cada caso.

V.2 Resultados:

Existencias Volumétricas Totales (VTA).

A continuación se presentan los cálculos obtenidos las existencias volumétricas reales por hectárea y por la superficie de cambio de uso de suelo en el que se incluyen todas las especies registradas en el predio. Como se ha mencionado se tomó la altura total de los individuos hasta el ápice, sin importar si los individuos se encontraban deformes, torcidos o inclinados, en total se estimó un volumen total árbol (VTA) de 87.7 m³ con corteza por hectárea, el volumen total árbol estimado

que se pudiera encontrar en la superficie solicitada de cambio de uso de suelo en las 0.83 hectáreas es de 73 m³ con corteza, las especies que contribuyen más en este volumen son el yaaxnik (*Vitexgaumeri*) y el chaca (*Bursera simaruba*). En el siguiente cuadro se presenta el Volumen Total Árbol de cada especie expresada por hectárea y por la superficie de cambio de uso del suelo estimado a partir de los datos obtenidos del inventario forestal en el predio.

Cuadro V.2 Densidad, Área basal, Volumen total árbol y Volumen comercial, expresado en hectárea y en SCUSTF.

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”, Municipio Solidaridad, Quintana Roo

Nombre científico	Nombre común	Clase	D	D/ha	D/SCUS	AB-M2	AB/ha	AB/SCUS	VTA-M3	VTA/ha	VTA/scus	VOL/com	VOL com/scusf
Acacia glomerosa	SAKPICH	II	1	10	8.321	0.013	0.129	0.107	0.099	0.991	0.824	0.027	0.225
Bursera simaruba	CHACA	II	8	80	66.567	0.129	1.289	1.072	1.017	10.173	8.465	0.284	2.365
Caesalpinniagaumeri	KITAMCHE	II	1	10	8.321	0.022	0.219	0.182	0.160	1.596	1.328	0.054	0.445
Chlophoratorinctoria	MORA	II	1	10	8.321	0.009	0.087	0.072	0.061	0.606	0.504	0.030	0.252
Chloroleuconmanguense	VERDE LUCERO	II	3	30	24.963	0.044	0.441	0.367	0.323	3.235	2.692	0.073	0.610
Coccolobaspicata	BOB	II	1	10	8.321	0.010	0.095	0.079	0.060	0.599	0.498	0.027	0.221
Diospyrosconeata	TSILIL	II	1	10	8.321	0.011	0.113	0.094	0.079	0.792	0.659	0.024	0.198
Diphysayucatanensis	RUDA DE MONTE	II	1	10	8.321	0.022	0.216	0.180	0.182	1.818	1.513	0.027	0.227
Ficus obtusifolia	HIGUERA	II	1	10	8.321	0.017	0.167	0.139	0.141	1.406	1.170	0.047	0.390
Ficus tecolutensis	MATA PALO	II	2	20	16.642	0.041	0.409	0.341	0.344	3.438	2.860	0.109	0.903
Glirisidiasepium	SAKJABIN	II	1	10	8.321	0.013	0.133	0.110	0.074	0.743	0.618	0.015	0.124
Lonchocarpusrugosus	KANASIN	II	2	20	16.642	0.019	0.185	0.154	0.135	1.348	1.122	0.051	0.424
Lonchocarpusxuul	XUUL	II	3	30	24.963	0.033	0.332	0.276	0.218	2.180	1.814	0.081	0.676
Piscidiapiscipula	JABIN	II	2	20	16.642	0.051	0.514	0.428	0.432	4.316	3.591	0.144	1.197
Sabal yapa	GUANO	II	1	10	8.321	0.042	0.415	0.346	0.233	2.327	1.936	0.116	0.968
Sideroxylogaumeri	CARACOLILLO	II	1	10	8.321	0.017	0.172	0.143	0.145	1.445	1.202	0.060	0.501
Tabebuiachrysanta	MACULIS	II	2	20	16.642	0.022	0.218	0.181	0.183	1.829	1.522	0.040	0.337
Thouiniapaucidentata	KANCHUNUP	II	2	20	16.642	0.022	0.217	0.180	0.175	1.745	1.452	0.061	0.504

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”, Municipio Solidaridad, Quintana Roo

Vitexgaumeri	YAAXNIK	II	10	100	83.209	0.251	2.511	2.090	1.919	19.187	15.965	0.744	6.192
Acacia cornigera	SUBINCHE	I	1	50	41.605	0.003	0.141	0.118	0.010	0.495	0.412	0.000	0.000
Bahuiniadivaricata	PATA DE VACA	I	4	200	166.418	0.006	0.322	0.268	0.025	1.275	1.061	0.014	0.563
Bursera simaruba	CHACA	I	2	100	83.209	0.012	0.580	0.483	0.060	2.998	2.495	0.021	0.859
Caesalpinniagaumeri	KITAMCHE	I	1	50	41.605	0.005	0.251	0.209	0.021	1.056	0.878	0.008	0.337
Calyptrotrichanthus	CHAKNI	I	1	50	41.605	0.002	0.098	0.082	0.007	0.344	0.286	0.004	0.172
Caseariacorymbosa	CHIMCHE	I	2	100	83.209	0.005	0.240	0.199	0.017	0.838	0.698	0.009	0.377
Coccolobaspicata	BOB	I	1	50	41.605	0.002	0.080	0.066	0.008	0.390	0.324	0.003	0.139
Gymnopodiumfloribundum	TSITSILCHE	I	9	450	374.441	0.026	1.324	1.102	0.120	6.017	5.006	0.028	1.179
Lonchocarpusxuul	XUUL	I	1	50	41.605	0.003	0.141	0.118	0.012	0.594	0.494	0.008	0.329
Neeapsichotrioides	TATSI	I	3	150	124.814	0.007	0.335	0.279	0.014	0.711	0.592	0.003	0.115
Neomillspaughiaemarginata	SAKITZA	I	7	350	291.232	0.012	0.597	0.496	0.053	2.657	2.211	0.006	0.255
Psidium Sartorianum	GUAYABILLO	I	2	100	83.209	0.005	0.245	0.204	0.017	0.859	0.715	0.010	0.406
Spondias purpurea	CIRUELO DE MONTE	I	2	100	83.209	0.003	0.134	0.111	0.011	0.536	0.446	0.004	0.172
Tabebuia chrysantha	MACULIS	I	3	150	124.814	0.014	0.689	0.573	0.086	4.284	3.565	0.030	1.269
Thouinia paucidentata	KANCHUNUP	I	4	200	166.418	0.010	0.489	0.407	0.071	3.550	2.954	0.019	0.777
Thrinax radiata	CHIT	I	1	50	41.605	0.004	0.192	0.160	0.009	0.471	0.392	0.000	0.000
Vitexgaumeri	YAAXNIK	I	1	50	41.605	0.003	0.166	0.138	0.019	0.929	0.773	0.004	0.174
	TOTALES		89	2690	2238.322	0.907	13.888	11.556	6.537	87.776	73.037	2.185	23.882

De acuerdo con los resultados presentados en el cuadro anterior, se estima que en el predio donde se pretende la autorización de cambio de uso del suelo existen alrededor de 2690 individuos por hectárea considerando los árboles maduros y juveniles desde los 3 cm de diámetro en adelante. Se estima un volumen comercial para la superficie de cambio de uso del suelo de 23.88 m³ de madera en rollo con corteza, 7.1 para los individuos de la clase diamétrica I (Ind de 3 a 9.9 cm de DAP) y 16.8 para los individuos de la clase diamétrica II (Ind. De 10 a más cm de DAP)

Los resultados del inventario forestal nos permiten concluir que en el terreno destinado para cambio de uso del suelo de este proyecto, por la composición de especies y las características dasométricas del arbolado que presenta, existe muy poco volumen que pudiera ser aprovechable como madera en rollo, muy probablemente por las condiciones que presenta la vegetación, el uso que en todo caso se pudiera dar sería el de palizada para los árboles pertenecientes a la clase diamétrica II (de 10 hasta 25cm de DAP); yleña, carbón o triturado para los árboles de la clase diamétrica I (de 3 hasta 9.9 cm de DAP)

VI. PLAZO Y FORMA DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.

VI.1.- Programa de Trabajo:

A continuación se describen las actividades que se desarrollarán durante la ejecución del proyecto en su etapa de Preparación del sitio que es lo que compete al presente Cambio de Uso de Suelo Forestal.

Preparación del sitio

Esta etapa del proyecto inicia por las actividades de tipo preliminar y están compuestas por la topografía del predio, el trazo y la nivelación; se revisarán los linderos del terreno, y posteriormente sobre éste, se trazarán los puntos necesarios para establecer las obras que conformarán el estacionamiento para camiones de la planta Playa del Carmen de la empresa Bepensa Bebidas S.A. de C.V. Para poder iniciar los trabajos de despalme y limpieza, previamente se deberá de llevar a cabo las actividades de rescate de vegetación y fauna selectiva, así como la limpieza del terreno, retiro de material pétreo. A continuación se describen dichas actividades

Rescate de Vegetación

Con base a la información de campo, obtenida del predio, se realizará el rescate de vegetación enfocado principalmente hacia la vegetación incluida en la NOM-059-ECOL-2010 y aquellas factibles de rescate.

Una vez realizado el Rescate, se iniciarán las actividades de trazos, desmonte y despalme, limpieza del terreno y nivelación.

Chapeo, desmonte y despalme del predio.

El predio será chapeado, desmontado y despalmado. El desmonte se hará por etapas como se plantea en el proyecto y siguiendo el mismo esquema de desarrollo de la obra. Esto es con el fin de evitar, en lo posible, el derribo de la vegetación natural en los sitios donde no se contempla realizar ningún tipo de construcción o actividad. De tal manera que el desmonte será gradual.

Dicho desmonte se hará con maquinaria pesada; previo a su inicio se considera el rescate de vegetación conforme al programa propuesto (como ya fue mencionado), así como de tierra vegetal misma que se ocupará en la reforestación de las superficies requeridas.

✓ Topografía

Se realizará el trazo de la poligonal que delimitará el predio y los diferentes niveles que presenta la topografía del terreno. Adicionalmente, utilizando estacas y balizas, serán marcadas las longitudes y cadenamientos que delimitarán el lote y demás áreas proyectadas, de igual forma se delimitará el área para la posterior introducción de maquinaria pesada (en su caso). Se abrirá brecha con machete para trazar los ejes de las obras. Esta actividad también servirá para conocer el área de vegetación que quedará intacta, al igual que la flora que será susceptible de rescate y será integrada al proyecto.

✓ Rescate selectivo de flora y fauna

Después del levantamiento topográfico se realizará el rescate selectivo de vegetación y de fauna, dando mayor atención a las especies que presenten algún estatus en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010¹.

El material vegetal que se obtenga del predio será trasladado a un vivero provisional que se habilitará al interior del mismo, donde se dará la debida atención a las plantas rescatadas. En caso de capturar animales, serán trasladados fuera del predio hacia sitios que aún presenten la cubierta vegetal o hacia la zona del predio que quedará para desarrollo futuro o en donde indique la autoridad competente.

✓ Desmonte y despalme

Consistirá en el retiro de la cubierta vegetal del terreno para dar paso al trazo y nivelación de del predio. El producto del desmonte será apilado en áreas específicas donde se acumularán temporalmente, hasta su retiro a donde la autoridad municipal indique.

1 Diario Oficial, 30 de diciembre del 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección Ambiental- Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres, Categorías de Riesgo y Especificaciones para su exclusión, inclusión o cambio, lista de especies en riesgo.

Los troncos y raíces producto del desmonte se separarán de la tierra vegetal, ésta última, se cribará para obtener un material más fino, libre de terrones, que pueda ser utilizado también en la conformación de la jardinería del proyecto.

✓ Nivelación y Relleno

Posterior al trazo, la nivelación y con las cotas del proyecto definidas, se realizará el relleno compactado con materiales pétreos inertes, sascab, los cuales serán vertidos a volteo sobre los tramos, formando camellones gruesos que luego serán extendidos con tractor, nivelados con motoconformadora, posteriormente se compactará con rodillo de acero. Esta etapa que es la de Preparación del Sitio y que corresponde al Cambio de Uso de Suelo Forestal, tendrá una duración de tres meses

Cuadro VI.1. Cronograma de actividades del proyecto “Estacionamiento de camiones Bepensa Planta Playa del Carmen.

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS	QUINCENAS											
	1	2	3	4	5	6	...					
PREPARACIÓN DEL SITIO (que contempla el CUSTF)												
Delimitación Topográfica												
Trazo y delimitación física de áreas de desmonte.												
Recorrido para identificar las plantas susceptibles a rescatar												
Rescate y Protección de Fauna Silvestre												
Selección y limpieza del sitio para el vivero												
Rescate de vegetación												
Desmonte y Despalme												
Nivelación y Terraplen												

VII. VEGETACIÓN QUE DEBA RESPETARSE O ESTABLECERSE PARA PROTEGER LAS TIERRAS FRÁGILES.

VII.1.- Áreas de influencia del proyecto:

El Artículo 2, fracción XXXV del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), define las tierras frágiles como:

“Artículo 2...

XXXV. Tierras Frágiles aquéllas, que ubicadas en terrenos forestales o preferentemente forestales que son propensas a la degradación y pérdida de su capacidad productiva natural como consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal natural.”

Como se ha podido verificar a través del análisis pormenorizado de la información ambiental que describe la cuenca hidrológica de este proyecto en el capítulo IV del presente estudio, este terreno forma parte de una planicie formada por una losa calcárea con ligera pendiente descendente hacia el Oriente, con una altura promedio de 5 metros sobre el nivel medio del mar (msnm) y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones.

Esta subprovincia se distingue por su topografía cárstica, la cual presenta desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones (localmente denominadas rejolladas y cenotes). Los suelos dentro del área de estudio corresponden a I+E/2: Litosoles más Rendzina de clase textural media, estos suelos jóvenes y ligeramente planos presentan un color negro a café oscuro con menos de 20 cm de espesor, yacen sobre rocas calcáreas y son poco evolucionados, por lo general están sometidos a frecuentes alteraciones que determinan su baja fertilidad. Son suelos pedregosos, con rocosidad aflorante, sin embargo, el subsuelo es muy permeable y permite la infiltración de la lluvia que disuelve los componentes de las rocas calizas en el subsuelo.

La Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales en su portal oficial de internet publica el documento electrónico denominado Informe de la situación del Medio Ambiente en México, el cual en su versión 2008¹, señala:

“La Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación y la Sequía (UNCCD, por sus siglas en inglés), definió a la degradación de la tierra como “*la reducción o pérdida de la productividad económica y de la complejidad de los ecosistemas terrestres, incluyendo a los suelos, la vegetación y otros componentes bióticos de los ecosistemas, así como los procesos ecológicos, biogeoquímicos e hidrológicos que tienen lugar en los mismos*”. En este sentido, la degradación de la tierra incluye a la degradación del suelo, de los recursos hídricos y de la vegetación, los cambios en la frecuencia de incendios, las alteraciones en los ciclos biogeoquímicos y las invasiones biológicas, entre otros fenómenos.”

¹http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_2008/index_informe_2008.html

En este tenor, el referido documento oficial señala que en México las tierras frágiles se localizan en las zonas muy áridas, áridas, semiáridas y subhúmedas secas las cuales ocupan aproximadamente 128 millones de hectáreas, es decir, más de la mitad del país. Las zonas muy áridas y áridas se encuentran principalmente en Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua y Sonora, representando 49% del total de las tierras secas del país. Las zonas semiáridas abarcan 29%, distribuidas en su mayoría en el desierto Sonorense y en los estados del altiplano mexicano; y el 22% corresponde a las zonas subhúmedas secas de Campeche y Yucatán, el Golfo de México y las costas del Océano Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas.

El concepto de fragilidad ambiental ha sido utilizado por diversos autores al nivel de ecosistema (Chiappy 2001) y de comunidades (Begonet *al*, 1988) por lo general relacionándola con los conceptos de resistencia y resiliencia. Entre las definiciones de resistencia se considera como “la habilidad de una comunidad de evitar un desplazamiento de su estado presente debido a un disturbio”, mientras que con el concepto de resiliencia se entiende como “la velocidad a la cual una comunidad regresa a su estado inicial después de que ha sido perturbada y desplazada de ese estado”, o bien como “la habilidad de un sistema para retornar a su estado inicial después de haber sido perturbado”.

En diversos estudios de ordenamiento ecológico se contempla la fragilidad ambiental considerándola como “la capacidad intrínseca de la unidad territorial a enfrentar agentes de cambio, basado en la fortaleza propia de los componentes y en la capacidad y velocidad de regeneración del medio”. Sin embargo los resultados planteados resultan en algunos casos contradictorios, al asignar valores de mayor fragilidad a las unidades fragmentadas y con alta incidencia de actividades antrópicas, mientras que otros estudios reconocen mayor fragilidad ambiental en las unidades con ecosistemas mejor conservados y con mayor desarrollo de las comunidades vegetales.

En el presente documento de acuerdo con Chiappy (2001), se realiza una evaluación de la fragilidad de los ecosistemas presentes en el predio de este proyecto, definida ésta como la susceptibilidad de los complejos naturales ante el impacto que pueden ocasionar tanto los procesos naturales como las diferentes acciones antropogénicas a las que pueden estar expuestos. Por lo que las consecuencias esperadas están en función de la intensidad, duración y extensión de los eventos de perturbación y de sus efectos potenciales que pueden alterar la composición, estructura y funcionamiento de los ecosistemas y por lo tanto su estabilidad.

Como parte de la evaluación de la fragilidad de los ecosistemas, a continuación se presenta el cálculo de índice de erosividad, índice de erodabilidad, índice de pendiente e índice de cubierta vegetal para el predio del proyecto a través de la metodología de CORINE (Díaz *et. al.*, 2008), en donde se presentan para cada uno su correspondiente formula. (El valor de

precipitación anual y mensual, así como la clase de textura, clase de profundidad y pedregosidad corresponde a la información obtenida de este estudio, capítulo V).

Con respecto al índice de erodabilidad, en este trabajo se utiliza la metodología CORINE (Díaz et. al., 2008), para determinar el índice de riesgo de erosión potencial (IREP) y actual del sitio del proyecto (IREA), en la cual se obtienen cuatro índices relacionados con el comportamiento de los elementos:

- Índice de Erosividad (FI): Se mide partir de la intensidad y cantidad de precipitaciones mediante la siguiente fórmula:

$$FI = \sum_{i=1}^{12} \frac{P_i^2}{\bar{P}}$$

Donde. P_i^2 : Precipitación total en el mes i.
 \bar{P} : Precipitación total media anual.

Se clasifican como clase 1 (muy baja) los valores menores que 60, como clase 2 (baja) los valores entre 60 y 90, clase 3 (moderada) entre 90 y 120, clase 4 (alta) entre 120 y 160, y clase 5 (muy alta) mayores de 160.

- Índice de Erodabilidad (Er): Se mide a partir de la profundidad, textura y pedregosidad de los suelos, mediante la siguiente fórmula:

$$Er = \text{Clase de Textura} \times \text{Clase de Profundidad} \times \text{Clase de Pedregosidad}$$

La clase de textura se clasifica como: clase 1 (ligeramente erodible) los suelos de composición arcilloso, arcilloso arenoso, arcilloso limoso; clase 2 (moderadamente erodible) los suelos de composición loam arcilloso arenoso, loam arcilloso, loam arcilloso limoso, loam arenoso, arenoso; y clase 3 (altamente erodible) los suelos loam, loam limoso, limoso, loam arenoso.

La clase de profundidad es: clase 1 (ligeramente erodible) en suelos de profundidad del horizonte A mayor que 750 mm, clase 2 (moderadamente erodible) en suelos de profundidad entre 250 y 750 mm, y clase 3 (altamente erodible) en suelos de profundidad menor 250 mm.

La clase de pedregosidad es: clase 1 (completamente protegido) cuando el porcentaje de cobertura de piedras del suelo es mayor del 10 %, y clase 2 (no completamente protegido) cuando es menor del 10 %.

- Índice de Pendiente (IP): Se mide a partir de las pendientes (topografía). El índice de pendiente expresada en porcentaje, es igual a 1 (de ondulado a

plano) cuando el porcentaje es menor que 5, 2 (ondulado) cuando oscila entre 5 y 15, 3 (empinado) si varía entre 15 y 30, y 4 (muy empinado) para porcentajes mayores de 30.

- Índice de Cubierta vegetal (ICV): Se establece el índice de cubierta vegetal por un sistema sencillo (binario) de clasificación donde se asigna 1 (totalmente cubierta) si el suelo está ocupado por bosques, pastos permanentes y malezas, y 2 (no totalmente cubierta) si se usa como tierras cultivadas o en barbecho.

Considerando los índices previamente citados, la erosión potencial del sitio del proyecto se determina aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{IREP} = \text{FI} \times \text{Er} \times \text{IP}$$

De acuerdo con la fórmula calculada, el índice de riesgo de erosión potencial (IREP) es 1 (bajo) si el resultado está entre 0 y 5, es igual a 2 (moderado) si el resultado está entre 5 y 11, y a 3 (alto) para un resultado mayor que 11.

Aunado a lo anterior, para determinar el Índice de Riesgo de Erosión Actual (IREA), se calcula interpolando el índice de cubierta vegetal con el índice de riesgo de erosión potencial (cuadro VII.1) de la manera siguiente:

Cuadro VII.1. Matriz para la determinación del índice de riesgo actual (IREA).

Índice de Riesgo de Erosión Potencial (IREP)				
Índice de cubierta vegetal	Nulo (0)	bajo (1)	Moderado (2)	Alto (3)
1	0	1	1	2
2	0	1	2	3

Considerando la precipitación del municipio de Playa del Carmen con una precipitación media anual para la zona de 1,276.3 mm, el sitio del proyecto presenta un valor de Erosividad de 73.4 correspondiente a un Índice de Erosividad (FI) de Clase 3. (*Información obtenida del DTU-A en apartado de climas Capítulo III*).

En relación con la erodabilidad, los suelos del proyecto presentan una clase de textura arcillosa (Clase 1), profundidad media clase (Clase 2) y con un porcentaje de cobertura de piedras mayor al 10% (Clase 1), presenta un Índice de Erodabilidad (Er) de 2. Finalmente, dado que presenta una topografía sensiblemente plana, presenta un Índice de Pendiente (IP) de 1.

Por lo antes mencionado, el sitio del proyecto presenta un Índice de Riesgo de Erosión Potencial (IREP) igual a 10 ($IREP = 5 \times 2 \times 1$), lo que significa un riesgo potencial de erosión moderado ($IREP = 2$). Sin embargo, dado que el proyecto pretende mantener 835.m² como áreas verdes equivalente al 10% de la superficie total del predio, interpolando el índice de cubierta vegetal con el índice de riesgo de erosión potencial, se obtiene un Índice de Riesgo de Erosión Actual (IREA) moderado ($IREP=2$), con clasificación 1 (totalmente cubierta).

Aunado al hecho de contar con un índice de riesgo de erosión potencial moderado, la zona del proyecto se caracteriza por presentar escurrimientos superficiales efímeros o de muy corto recorrido, debido a la alta permeabilidad del material que constituye el terreno y la elevada evaporación, que originan una importante infiltración del agua de lluvia, por lo que la erosión previamente determinada se reduce aún más.

Las labores de desmonte y despalme en el área propuesta para cambio de uso del suelo de este predio provocan la exposición del sustrato rocoso, por lo que en este periodo se pueden presentar condiciones de arrastre de las partículas remanentes del suelo por el efecto del viento en condiciones de sequía y por escurrimiento superficial del agua en la temporada de lluvias. Se recomienda que para prevenir estos efectos se reducirán los periodos entre las labores de despalme y la nivelación y compactación de los terraplenes de la superficie expuesta.

El proyecto propone contar con una superficie total de 836 m² que conformaran un área que se mantendrá como área verde de conservación. Con ello se promoverá la mejora en la calidad del paisaje, la protección de la biodiversidad y la mitigación de impactos que se pudieran generar durante la etapa de operación del proyecto. Ante esta situación se habrán de considerar como Tierras Frágiles y necesariamente deberán ser sujeto de conservación.

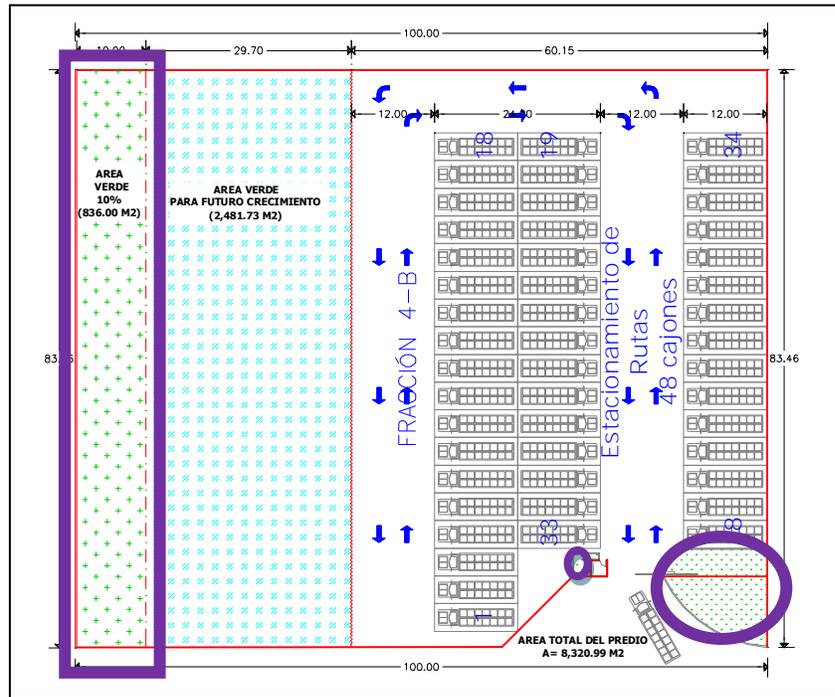


Figura VII.1. Ubicación y superficie de las áreas verdes que se destinarán para el proyecto.

Como se ha señalado de la superficie sujeta de cambio de uso de suelo en terrenos forestales de 8,320.9m², se mantendrá una superficie de 836 m² que representa el 10% de la superficie que se desplantarán y se ubican mediante las siguientes coordenadas (cuadro VII.2).

Cuadro VII.2. Coordenadas que delimitan las áreas verdes propuesta por el proyecto.

VÉRTICE	UTM	
	X	Y
A	495,554.2974	2,286,096.5789
B	495,542.4477	2,286,090.6918
C	495,295.5669	2,286,025.4261
D	495,285.4165	2,286,029.3131
	SUPERFICIE=836.00 M2	

De manera complementaria, se contempla el rescate de plantas sanas y vigorosas de las especies silvestres que se encuentren en la superficie de despalme, incluyendo de manera particular las especies protegidas y aquellas especies útiles con fines ornamentales que se encuentren en este predio y se programa la reforestación y reubicación con especies nativas en las áreas propuestas por el proyecto de las áreas verdes.

VIII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRES, APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DEL DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.

VIII.1. Metodología.

Metodología para evaluar los impactos ambientales.

Los impactos ambientales que se generarán por el proyecto, se analizaron empleando una variante de la Matriz de Leopold, en la cual, se consideran las características del medio **versus** las actividades más relevantes de cada una de las etapas del proyecto.

VIII.1.1 Indicadores de impacto

Los elementos del medio que podrán ser potencialmente afectados por alguna de las actividades del proyecto se clasificaron en tres rubros *abióticos o físicos, bióticos o biológicos y socioeconómicos*, estos componentes y factores ambientales se usarán como índices cualitativos además de ser representativos y de fácil identificación.

VIII.1.1. Lista de posibles indicadores de impacto

A continuación se describen cuales son los razones que se siguieron para considerar los posibles impactos.

Factores Abióticos:

- ✓ **Suelo.** La pérdida de la capa de suelo de la superficie del predio
- ✓ **Erosión** Pérdida de suelo por efecto del agua o del viento al dejar descubierta temporalmente la superficie de suelo que conforma el predio
- ✓ **Recursos minerales.** Las actividades propician la extracción y demanda de estos materiales que en este caso se da fuera del predio y de las sascaberas.
- ✓ **Calidad del suelo** Durante el tiempo que el suelo queda descubierto, este puede ser contaminado por diferentes elementos como desechos sólidos, aguas residuales o hidrocarburos.
- ✓ **Microclima.** Por las dimensiones del proyecto no se considera que este pueda afectar el clima, por ello al mencionar microclima se refiere al predio y alrededor de este, debido a la obra y recubrimiento de suelo con asfalto.
- ✓ **Partículas suspendidas.** El movimiento de materiales de construcción, generan polvo
- ✓ **Calidad del aire,** al respecto se sabe que el aire está compuesto por una mezcla de gases, esta mezcla puede ser alterada debido a las emisiones de vapores,

humo de vehículos, olores, disminuyendo la transparencia de la atmósfera circundante al predio

- ✓ **Niveles de ruido.** El trabajo con maquinaria pesada normalmente rebasa los niveles de ruido, por ello esta actividad debe considerarse, sobre todo los horarios y tiempos en que está funcionando.
- ✓ **Agua Subterránea (Área/ volumen de infiltración).** La superficie del predio será modificada al eliminar la cubierta vegetal y colocar una capa de asfalto encima, sin embargo, esto se compensará dejando áreas susceptibles de infiltración
- ✓ **Calidad del Agua subterránea.** Existe la posibilidad que por la generación de desechos sólidos y/o líquidos puedan provocar deterioro en la calidad del agua con graves consecuencias al manto freático, sitio hacia donde son conectadas las agua subterránea, y luego, considerando la inclinación natural de la península hacia el mar Caribe.

Factores Bióticos

- ✓ **Flora terrestre.** Se hace referencia a la vegetación existente en el predio, que corresponde a vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia.
- ✓ **Especies de flora endémica y/o con estatus de protección.** Se pone especial atención a las especies que se encuentran enlistadas en la NOM-059-2010.
- ✓ **Hábitat terrestre.** El hábitat natural del predio permite que grupos de aves, reptiles y mamíferos menores puedan utilizar y cruzar por el mismo
- ✓ **Especies de fauna endémica** y/o con estatus de protección. En el área se observaron individuos de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*).
- ✓ **Flora y fauna nociva.** La actividad humana, genera residuos que a su vez establecen condiciones propicias para la proliferación de flora y fauna nociva muchas veces los controles que se usan afectan no solo la flora y fauna nociva sino también las poblaciones existentes, por el tipo de sustancias que se usan en los controles.

Factores socioeconómicos

- ✓ **Empleo.** La necesidad de personal y mano de obra calificada, generará empleos
- ✓ **Servicios municipales,** Principalmente el servicio de limpia de la ciudad
- ✓ **Seguridad en el trabajo,** Las actividades en desmonte y despalme se consideran con cierto grado de riesgo, que puede ser minimizado siguiendo las normas de seguridad, incorporando los elementos de seguridad, protección, higiene y capacitación para los trabajadores asegurará un adecuado ambiente laboral.

- ✓ **Salud**, la falta de higiene puede ser un factor que puede propiciar enfermedades gastrointestinales, o bien la falta de controles en las posibles emisiones de vapores pueden ser otro factor de riesgo a la salud, así como la falta de higiene en los sanitarios, y la incorrecta recolección y disposición de los residuos sólidos.
- ✓ **Comercio**, la actividad a desarrollar, propiciará el comercio, durante la preparación del sitio y construcción y de forma indirecta por los consumos de los trabajadores para su alimentación y el consumo de materiales de construcción dejará una derrama indirecta.
- ✓ **Recaudación fiscal**, durante las primeras etapas del proyecto se realizará los pagos de los permisos correspondientes tanto a nivel municipal, estatal y federal según corresponda, si bien las cuotas que se paguen no resolverán la vida del municipio, serán una contribución a este y los demás niveles de gobierno.

VIII.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

En cada una de las celdas de la matriz se examinaron los siguientes criterios:

Intensidad. Se refiere a un mayor o menor grado de los efectos de las actividades del proyecto sobre el medio ambiente y estos pueden ser *significativos* cuando son evidentes las repercusiones y en el caso contrario se consideran *insignificantes*.

Extensión. Se refiere a la extensión de los impactos que pueden ser *directos* cuando ocurren en el predio y sus inmediaciones e *indirectos* cuando los cambios o impactos provocados trascienden a la localidad, municipio o estado.

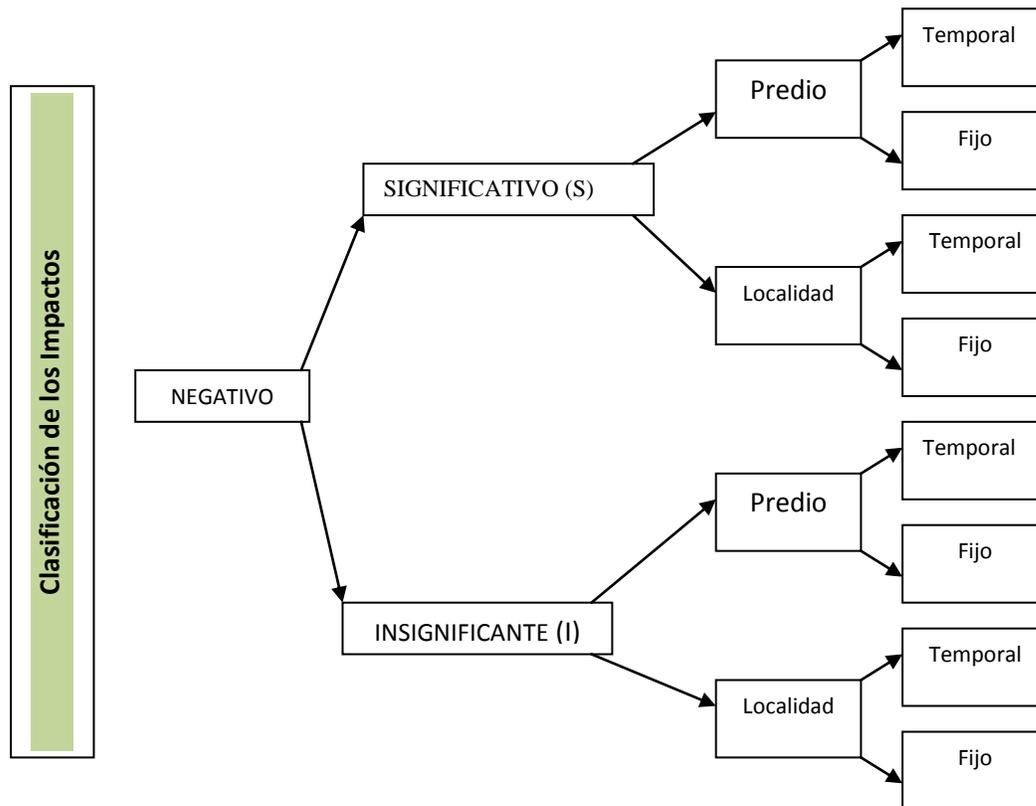
Duración. Indica el lapso de tiempo de los impactos, por tanto, pueden ser *fijo* o *permanente* si persisten aún terminado el proyecto o *temporales* si ocurren durante el desarrollo del mismo.

Lo anterior se señala en cada una de las celdas de la matriz de Leopold modificada por medio de letras.

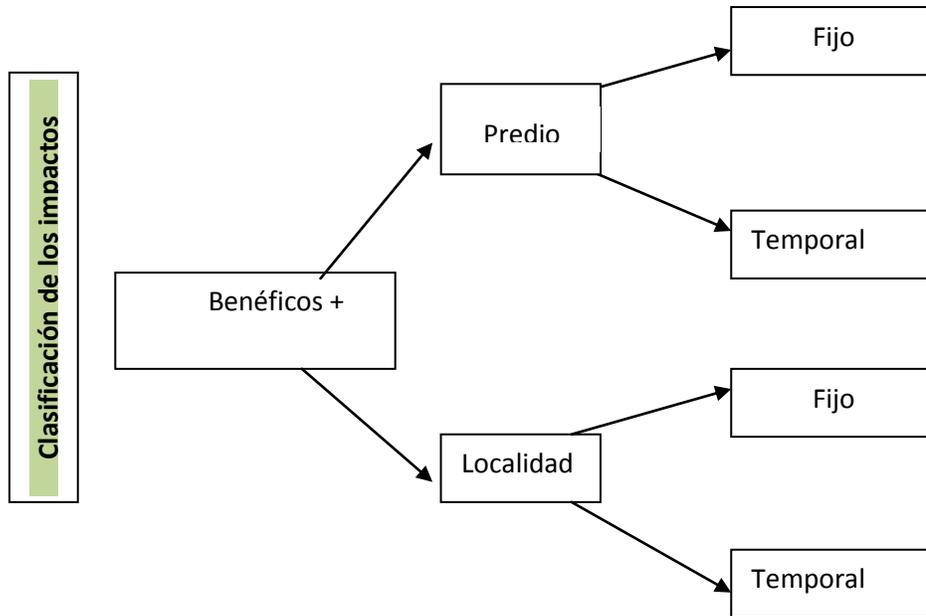
CRITERIO	SIMBOLOGÍA
Intensidad	S = Significativo I = Insignificante
Extensión	P = Predio

	L = Localidad
Duración	F=Fijo o Permanente T = Temporal

Los impactos considerados benéficos se designan por medio del símbolo positivo (+), cabe señalar que los impactos benéficos pueden ser acciones que contrarresten los efectos de un posible impacto o bien resulta una acción benéfica. Por ejemplo, el rescate de vegetación, es una acción benéfica que contrarresta los efectos negativos de los impactos adversos provocados por el desmonte como es la pérdida de cobertura vegetal. Adicionalmente, las celdas que aparecen sombreadas con color verde indican que los posibles impactos son negativos pero susceptibles de aplicar medidas de prevención y/o mitigación sobre el mismo impacto, mientras que las celdas sombreadas con color guinda representan los impactos negativos no mitigables, para los cuales se propondrán medidas compensatorias.



Cuadro VIII.1. Clasificación de los impactos negativos



Cuadro VIII.2. Clasificación de los impactos Benéficos

VIII.2 Análisis de los Impactos Detectados en el Medio Físico, Biológico y Socioeconómico Durante la Realización del Proyecto.

El análisis de los impactos se realizó comparando las características actuales del medio físico, biológico y socioeconómico en el predio con las posibles modificaciones que generara el desarrollo del proyecto. Al respecto se observó un total de 93 impactos; de los cuales el 44.08% son benéficos, 46.24% negativos mitigables y el 9.68% negativo sin medidas de mitigación

De los cuales 47 impactan el medio físico, 15 el biológico y 31 el socioeconómico. En la siguiente tabla se observa el tipo de impactos sobre cada uno de los medios:

Tipo de Impacto	Benéficos	Negativo mitigable	Negativo No mitigable	Total
Medio				
Físico	3	35	9	47 (50.54%)
Biológico	9	6	0	15 (16.13%)
Socioeconómico	29	2	0	31 (33.33%)
Totales	41	43	9	93 (100.00%)

TABLA VIII.1 Impactos en el medio Físico, Biológico y Socioeconómico

En la matriz de Leopold Modificada se observa que la mayoría de los impactos negativos ocurren en la preparación del sitio y construcción e inciden principalmente sobre el medio físico y biológico, sin embargo, la mayoría de ellos son temporales y mitígalos. Mientras que en el medio socioeconómico se observa que la mayoría de los impactos son benéficos y los pocos impactos negativos son mitígalos.

Medio físico

Sobre el medio físico incide el 50.54 % del total de los impactos (47), de los cuales, el 3.22% son benéficos, es importante destacar que ello se debe al rescate de tierra, el

establecimiento de jardines o áreas verdes y al mantenimiento de las mismas, es importante llevar a cabo estas acciones para mitigar el impacto en el predio.

En cuanto al resto de los impactos 44, son negativos y de ellos (35) el 37.63 % son mitigables el resto 9 impactos (9.68%) son insignificantes y fijos o permanentes, al cambiar el microclima por la colocación del asfalto en el estacionamiento y por la utilización d recursos minerales en la construcción del estacionamiento.

A continuación se detallan los criterios que se consideraron para determinar la intensidad, extensión y duración del impacto sobre cada uno de los componentes del medio:

Suelo. La capa de suelo en los ecosistemas de selva, siempre es reducida y la misma será removida y colocada en un sitio fuera del área de trabajo, para su reuso en las labores de jardinería del proyecto, esto será benéfico y compensatorio cuando el material rescatado sea debidamente aprovechado. Sin embargo, el suelo quedará expuesto a lo largo de la obra por lo que se considera que habrá un impacto insignificante y temporal en el predio existiendo posibilidades de mitigación,

Erosión. Se observarán impactos insignificantes en el predio y temporales al eliminar la cubierta vegetal durante las actividades de desmonte, ya que ello promueve la erosión de la escasa capa de suelo, sin embargo, dichos efectos pueden ser mitigados al realizar un desmonte parcial conforme al avance de la obra. Por otro lado existen medidas compensatorias que se observarán en la creación de áreas verdes.

Recursos minerales. La extracción de materiales pétreos por la conformación del estacionamiento con vialidades y barda, tendrá un impacto negativo permanente a nivel local, modificando donde son extraídos los materiales, sin embargo, esta situación queda mitigada siempre y cuando se realice adecuadamente su construcción, con materiales permeables y no se afecte a nivel de manto freático, así como que el traslado de

materiales se realice de forma adecuada, cuidando que estén humedecidos y los vehículos cuenten con lona protectora

Calidad del suelo. La calidad del suelo se ve alterada dependiendo de la etapa del proyecto, durante la preparación del sitio el impacto se considera insignificante a nivel predio, debido a que los restos vegetales que se generan al ser picado y usados como abono para generar suelo se transforma en un impacto mitigable (aunque tal utilización no se haga dentro del predio). Durante la etapa de construcción el impacto sobre la calidad del suelo se considera insignificante a nivel predio.

Microclima. Se generarán impactos negativos insignificantes a nivel predio y fijos o permanentes ya que el asfalto que cubrirá la mayor parte del terreno generará un aumento en la temperatura local.

Calidad del aire. La mayoría de los impactos que se observan son negativos insignificantes tanto a nivel local como dentro del mismo predio y algunos de ellos son mitigables,

Niveles de ruido. Los niveles de ruido serán rebasados de acuerdo a lo establecido por la normatividad, sin embargo, los impactos negativos son insignificantes a nivel predio y temporales, aunado, a que solo se laborará de 7:00 a.m. a 5:00 pm para no afectar a los vecinos de los fraccionamientos cercanos.

Área/ volumen de infiltración de agua. La superficie de infiltración de agua será modificada, provocando un impacto negativo insignificante pero fijo. Se tiene contemplado dejar una superficie del 10% (836 M²) como área de conservación, mas una pequeña área de jardines de 166.8 m², como áreas susceptibles de infiltración.

Calidad del agua subterránea. Esta podrá verse afectada por las aguas pluviales que pueden ir contaminadas por residuos sólidos, este impacto se considera insignificante a nivel predio y temporal, pero puede ser mitigado si se tiene cuidado con el retiro de los residuos periódicamente

Medio biológico

Los impactos sobre el medio biológico, representan el 16.13 % del total de los impactos generados (15). La mayoría de ellos son insignificantes y temporales. Considerando que las actividades de desmonte para la realización del proyecto son indispensables. Las medidas que se proponen mitigan las modificaciones que se ocasionan al medio biológico.

Flora Terrestre. Los impactos que se generarán serán en su mayoría temporales y significativos a nivel predio, aunque se observen impactos benéficos con la misma intensidad, la diversidad de las especies se verá afectada, ya que las medidas de mitigación están encaminadas al rescate de flora, así como especies que están protegidas por la normatividad, esto implica que los impactos serán mitigables solo de forma parcial y las medidas que se proponen más bien son compensatorias. Así mismo, se tiene contemplado realizar un rescate de vegetación.

Especies de flora endémica y/o con estatus de protección. Las actividades de rescate de flora se consideran como impactos benéficos, aunque insignificantes considerando que el número de individuos con estatus de protección es bajo, pero dichas especies serán rescatadas y utilizadas en la reforestación del sitio.

Población de fauna (aves, reptiles y mamíferos) con o sin estatus de protección o endémica. La reducción de la superficie del hábitat ha propiciado el desplazamiento de algunas especies hacia zonas cada vez más alejadas que no presenten perturbación. Sin

embargo, la rapidez con que se realizan las actividades principalmente de desmonte, generan pérdida de hábitat y con ello mortandad de la fauna considerado un impacto significativo, temporal y a nivel de predio. Sin embargo, se contemplan medidas de mitigación, como el rescate de la fauna de lento, aunado al desplazamiento de la fauna hacia sitios aledaños.

Poblaciones de fauna nociva. Se presentarán dos impactos negativos insignificantes, que en todos los casos podrán ser mitigados, con tan solo considerar algunas medidas de higiene, debido a la generación y así como la posible mala disposición de residuos sólidos en el predio.

Medio socioeconómico

Sobre este medio recae el 33.33 % (31) del total de los impactos, de los cuales el 31.38% (29), son impactos benéficos

Empleo. La generación de empleos, trae impactos positivos, aunque insignificantes por el número bajo de empleados en el desmonte, construcción de barda perimetral, estacionamiento y caseta de vigilancia.

Servicios Municipales.- El único servicio municipal que será requerido, será la colecta de residuos sólidos, se considera un impacto insignificante, temporal local.

Salud en el Trabajo. Durante el desarrollo del proyecto, la demanda de estos servicios será insignificante por el número de trabajadores pero positivos para la localidad por proporcionar fuentes de empleo temporal.

Comercio. La compra de materiales para la construcción como cemento, varilla, pintura entre otros, no así con los agregados, razón por la cual se consideran impactos benéficos pero insignificantes por los volúmenes de materiales

Recaudación Federal, Estatal y municipal. Para dar inicio al programa de obra se requiere contar con los permisos y licencias correspondientes, mismas que son otorgadas tanto por el gobierno Federal, Estatal y Municipal.

En la Tabla VIII. 2 siguiente, se presenta la Matriz de Leopold

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto "Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen", Municipio Solidaridad, Quintana Roo

MATRIZ DE LEOPOLD: Proyecto "Estacionamiento para Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen", Solidaridad, Q. Roo.

Elementos del medio (impactos potenciales) / Acciones de las Etapas			ETAPA DE PREPARACIÓN					ETAPA DE CONSTRUCCIÓN					ETAPA DE OPERACIÓN				
CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS			Rescate de Vegetación y Fauna	Demonte y Desplazamiento	Recuperación de Suelo	Trazo, Nivelación y Relevo del terreno	Generación de Residuos	Formación de Terraplen y Excavación	Cadenas de Alimentación	Otra Negra (Barday Cuabto)	Carpeta Asfáltica	Acabados exteriores	Áreas Verdes y jardines	Generación de Residuos	Operación del Estacionamiento	Generación de Residuos Sólidos	Mantenimiento
Intensidad:	Insignificante I	Significativo S	Negativo no mitigable														
Magnitud:	Predio P	Localidad L	Benéfico														
Duración:	Fijo	Temporal	Mitigable														
A	Suelo	Suelo		SPT	SPT+		IPT	IPT	IPT	IPT	IPT		IPT		IPT	IPF+	
B		Erosión Eólica o hídrica		SPT	IPT	IPT											
I		Recursos minerales				IPF		IPF	IPF	IPF	IPF						
O		Calidad del suelo		IPT	IPT		IPT	IPT			IPF						
T	Atmósfera	Microclima		IPF		IPF		IPF			IPF		IPF+				
I		Partículas suspendidas		IPT		IPT		IPT			IPT						
C		Calidad del aire		IPT		IPT	IPT	IPT			IPT			SPT		IPT	
O		Niveles de ruido		IPT		IPT		IPT			IPT						
	Hidrología	Agua subterránea (área-volumen de infiltración)				IPF		IPF									
		Calidad del Agua Subterránea												IPT			
BI	Flora	Flora terrestre	IPT+	SPF										IPF+			
O		Especies de flora endémica y/o con estatus de protección	IPT+	IPT										IPF+			
TI		Habitat terrestre	IPT+	SPT											IPF+		
C	Fauna	Especies de fauna endémica y/o con estatus de protección	IPT+	IPT										IPF+			
O		Fauna y flora nociva (plagas)					IPT							IPT		IPT+	
SO	ECO	Empleo (demanda de mano de obra local)	ILT+	ILT+	ILT+	ILT+	ILT+	ILT+	ILT+	ILT+	ILT+	ILT+	ILT+	ILT+	ILT+	ILT+	
C		Servicios municipales					ILT							ILT			
I		Seguridad en el trabajo		IPT+		IPT+		IPT+	IPT+	ILT+	IPT+		IPT+				
A		Salud															
L	CO	Comercio						ILT+	ILT+	ILT+	ILT+	ILT+					
		Recaudación fiscales (permisos municipales, estatales y federales)		ILT+													

Impactos residuales

De acuerdo a la experiencia de los asesores ambientales, es posible afirmar que de aplicarse el total de las medidas de mitigación aquí propuestas, no deberán presentarse impactos de carácter residual, situación que habrá de verse favorecida con la instrumentación de programas específicos como el Programa de Rescate de Vegetación , Programa de Rescate y Reubicación de Fauna y el de Reforestación; dentro de los cuales necesariamente se establecerán, en lo particular, el seguimiento del cumplimiento de las condicionantes y la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes para asegurar que la calidad ambiental prevalezca en el predio a desarrollar..

VIII.3. Descripción de las medidas de prevención y mitigación.

En el presente capítulo, se describen las acciones que se deberán llevar a cabo con el objeto de poder minimizar o reducir los efectos e impactos sobre los elementos ambientales en las distintas fases del proyecto.

No obstante que para el cambio de uso del suelo solo se podrían establecer las medidas de prevención y mitigación para desmonte y despalde de las áreas previamente señalizadas para el proyecto

IMPACTOS POTENCIALES	PREPARACIÓN DEL SITIO				MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
	RV	DD	CA	CT	
MEDIO FÍSICO					
Consumo de materiales pétreos para el relleno				○	Deberá comprobarse que el suministro de materiales pétreos proviene de bancos de material debidamente autorizados.
Eliminación de la capa de suelo	○	○			Deberá realizarse el rescate de tierra vegetal, así como los materiales producto del desmonte deberán ser triturados, picados y trasladados a donde la autoridad municipal lo indique.
	○	○			La tierra vegetal rescatada será utilizada en los trabajos de reforestación y la sobrante al sitio en donde la autoridad municipal lo indique.
		○			El material de desmonte y despalde se trasladará a donde la autoridad municipal lo indique.

IMPACTOS POTENCIALES	PREPARACIÓN DEL SITIO				MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
	RV	DD	CA	CT	
Contaminación del suelo y subsuelo		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Los desperdicios que se generen, deberán ser acumulados en un sitio para ser trasladados a donde lo indique la autoridad competente.
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Estará prohibido almacenar combustibles dentro de la zona de obras del proyecto, en cualquiera de las etapas del mismo.
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Deberán llevar a cabo la separación de la basura en basura orgánica e inorgánica
Incremento de la erosión		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	El desmote será conforme al avance del proyecto y la superficie desmontada, deberá permanecer el menor tiempo posible expuesta, con la finalidad de evitar el transporte de partículas provocado por la lluvia o el viento.
Cambios en el microclima y alteración en la calidad del aire		<input type="radio"/>			Es recomendable dejar la vegetación existente en las áreas verdes a fin mantener el microclima.
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		La vegetación procedente del desmote por ningún motivo deberá ser quemada en su caso deberá ser trasladada a donde la autoridad municipal lo indique.
Alteración en la calidad del aire.		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Los materiales para conglomerados (grava, arena y polvo de piedra), durante su transporte al predio deberán humedecerse y/o cubrirse con una lona, para evitar la dispersión de partículas.

IMPACTOS POTENCIALES	PREPARACIÓN DEL SITIO				MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
	RV	DD	CA	CT	
Emisiones de ruido		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	La maquinaria usada para el desarrollo de las obras deberá estar en buenas condiciones mecánicas con el fin de reducir la emisión de humos y gases. Así mismo se deberá implementar un programa de mantenimiento, con el fin de mantener en buen estado la maquinaria.
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	La maquinaria que sea utilizada durante el desarrollo de las obras del proyecto, deberá contar con sistemas de reducción de ruido (mofles y silenciadores en buen estado).
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Los niveles máximos permisibles en fuentes móviles (automóviles, camiones, tracto-camiones y similares) deberán ajustarse a la normatividad contra la contaminación originada por la emisión de ruido. en donde se establece que en maniobras de carga y descarga que se realicen en la vía pública no deberán rebasar los niveles de 90 dB en horario de 7:00 a 22:00 horas y de 22:00 a 7:00 horas deberá ser de 85 dB.
Deterioro de la calidad del agua subterránea		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	La planta de Bepensa Bebidas cuenta con sanitarios conectados a una planta de tratamiento y que está frente al predio a desarrollar, por lo que se indicará a los trabajadores, que está prohibido el realizar sus necesidades al ras del suelo, para evitar el deterioro en la calidad de las aguas subterráneas..

IMPACTOS POTENCIALES	PREPARACIÓN DEL SITIO				MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
	RV	DD	CA	CT	
Disminución de la superficie de infiltración		○			El promovente respetará las áreas verdes de conservación y jardines, como área preferentemente permeable para contribuir en la recarga del acuífero.
M E D I O B I O L Ó G I C O					
Perdida de cubierta vegetal	○	○			Se realizará un rescate de vegetación de especies con características ecológicas importantes, así como de las que se tengan consideradas con un estatus de protección especial, con las especies producto del rescate deberá reforestarse las áreas que queden destinadas como áreas verdes
Eliminación de vegetación		○			Sólo podrán desmontarse las áreas necesarias, conforme al avance del proyecto.
	○				En caso de reforestar las áreas verdes del proyecto, solo podrán ser sembradas palmas y árboles de la región, evitando individuos de flamboyán (<i>Delonix regia</i>), almendro (<i>Terminalia catappa</i>), laurel (<i>Ficus benjamina</i>), eucalipto (<i>Eucalyptus</i> sp) y por ningún motivo la casuarina o pino de mar (<i>Casuarina equisetifolia</i>) y pimienta del Brasil (<i>Schinus molle</i>), ya que son especies competidoras y nocivas para las especies nativas

IMPACTOS POTENCIALES	PREPARACIÓN DEL SITIO				MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
	RV	DD	CA	CT	
Especies de flora y fauna endémica y/o con estatus de protección		○	○	○	Deberán colocarse letreros que indiquen a los trabajadores no molestar o capturar la fauna que aún se encuentra en el predio y permitir que ésta se desplace a predios aledaños de forma natural si les es posible hacerlo, o en su defecto aplicar un programa de rescate y liberación de fauna.
	○	○			Deberá darse cumplimiento a un Programa de Rescate de Vegetación, dando especial atención a las especies que estén dentro de la NOM-059-ECOL-2010, así como plantas con alguna importancia ecológica, susceptibles de ser rescatadas
Proliferación de fauna nociva.		○	○	○	Con la finalidad de evitar que proliferen fauna nociva, se deberán retirar periódicamente los residuos sólidos que generen los trabajadores de la obra hacia el área que designe la autoridad municipal. Durante la operación del proyecto, la recolección de basura estará a cargo de las autoridades municipales.
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO					
Empleos	○	○	○	○	Contratar el mayor número de personal que viva en la zona, para beneficiar de esta forma a personas que se dediquen a la construcción del municipio, logrando evitar un número elevado de población flotante y afectación en la economía local.

IMPACTOS POTENCIALES	PREPARACIÓN DEL SITIO				MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
	RV	DD	CA	CT	
Seguridad en el trabajo y en la salud.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<p>A los trabajadores se les deberá proporcionar agua purificada para evitar enfermedades gastrointestinales.</p> <p>Para no propiciar el comercio informal , se proporcionarán los alimentos a los trabajadores en el comedor con el que cuenta la planta Bepensa Bebidas en Playa del Carmen, frente al predio a desarrollar</p>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario, dependiendo de su actividad, por ejemplo cascos, guantes de carnaza e impermeables entre otros.
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Colocar botiquines de primeros auxilios con los medicamentos e instrumentos mínimos necesarios en lugares estratégicos dentro de la obra
<u>RV=RESCATE DE VEGETACIÓN; DD=DESMONTE Y DESPALME; CA=CARGA Y ACARREO; CT=CORTE Y TERRAPLEN</u>					

**IX.- SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN
PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO
DEL SUELO.**

De acuerdo con lo que se establece en la fracción XXXVII del Artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, los Servicios ambientales se definen como aquellos que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como:

- 1.- La provisión del agua en calidad y cantidad;
- 2.- La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales;
- 3.- La generación de oxígeno;
- 4.- El amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales;
- 5.- La modulación o regulación climática;
- 6.- La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida;
- 7.- La protección y recuperación de suelos;
- 8.- El paisaje y la recreación, entre otros.

Al identificarse los distintos servicios ambientales (captura de carbono, control de erosión, regulación del clima, formación de suelo, recursos hídricos, biodiversidad, etc), del predio, podemos señalar que ninguno de ellos se pondrá en riesgo por la realización del cambio de uso del suelo propuesto en el presente estudio, tal y como se demuestra a continuación.

IX.1. Factores de riesgo:

La presencia de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, permite la presencia de gran cantidad de especies de flora y fauna nativas. Sin embargo, las especies más importantes desde el punto de vista ecológico son las especies endémicas, aquellas que tienen una distribución restringida y que están amenazadas, como es la Palma Chit (*Thrinax radiata*), la palma nakax (*Coccothrinax readii*) y el maculis amarillo (*Tabebuia chrysanta*). Todas estas especies han sido afectadas sus poblaciones por la modificación o deterioro de su hábitat y la sobreexplotación que se hace de ellas con fines constructivos y ornamentales

Así mismo, se presenta en el predio el componente faunístico, igualmente importante, desde el punto de vista ecológico. El grupo de los reptiles y las aves son los más afectados por cualquier obra, debido a su vulnerabilidad a los cambios del entorno natural, como son los desmontes y el chapeo que se hace para preparar el sitio donde se realizará el proyecto.

Otro de los grupos de fauna más vulnerables a estos cambios son los que utilizan el estrato arbóreo dominante, de estos ecosistemas, principalmente como zonas de anidación y crianza, como son los pericos y los murciélagos frugívoros que utilizan los árboles de chicozapote, ramón y ficus.

Otro componente importante es el suelo o sustrato, ya que de este recurso dependen las plantas y la microfauna del suelo, la cual es muy necesaria para los procesos de degradación de la materia orgánica. En el predio existe una cubierta forestal que permite mantener una capa de suelo de por lo menos cinco centímetros de grosor en promedio en buenas condiciones, sin embargo es susceptible de erosionarse y agotarse una vez que la capa vegetal se remueva, por lo que se recuperará dicha capa para elaborar composta e integrarla nuevamente al predio, asimismo, se contempla el rescate de suelo para ser utilizado en las áreas jardinadas del proyecto.

Dada la naturaleza del proyecto, se afectará de manera parcial y permanente la vegetación y fauna existente, así como la topografía del sitio a excepción de las superficies destinadas como áreas verdes. Tal situación conlleva a que la superficie que se solicita para cambio de uso de suelo, de lo que se considera como un terreno con aptitud preferente forestal, cambie totalmente su dinámica y las relaciones que se dan entre la mencionada flora y fauna, desincorporando dicha fracción de terreno del medio natural. Ambientalmente el predio será modificado principalmente por el desmonte de vegetación y retiro de suelo.

Es importante hacer hincapié, que el predio del proyecto, se encuentra en una zona donde el desarrollo urbano está creciendo continuamente, por lo que no solamente el predio del proyecto sino el área en su conjunto está siendo transformada y según proyecciones de la SEDESOL (2000), el desarrollo económico de la región continuará creciendo en los próximos 25 años, de manera que se seguirá transformando el entorno ambiental. Lo que es corroborado, según las proyecciones que tiene contemplado el Ayuntamiento de Solidaridad en su Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen.

Por lo anteriormente señalado, efectivamente existirán factores de riesgo que pudieran afectar la flora, la fauna o el medio físico, sin embargo, tales factores de riesgo estarán bajo control, si se siguen las medidas de prevención y mitigación, propuestos en el presente estudio.

Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida.- La diversidad biológica siempre ha sido, es y será, usada por el hombre. Hoy el reto es que el uso de la biodiversidad y el territorio en donde se distribuye, se realice con procedimientos que aseguren su protección y conservación. Es sabido, que la biodiversidad regional está dada por la diversidad existente en cada hábitat (tanto natural como inducido) presente en un paisaje y por las tasas de recambio de especies entre uno y otro hábitat o entre un estado de uso y otro.

En ecología, el término paisaje se utiliza para designar unidades geográficas en las que, a pesar de la existencia de una cierta heterogeneidad interna (por ejemplo diferentes tipos de vegetación o distintos estados sucesionales de los mismos), las principales variables ambientales (por ejemplo, la temperatura, la humedad, la precipitación u otras) no cambian significativamente dentro del área de la propia unidad geográfica, la cual muestra una historia geomorfológica y biogeográfica común (Sánchez et al. 2000). Este concepto necesariamente considera la presencia del ser humano.

En este sentido, la zona del proyecto existe un tipo de vegetación en distintos niveles de perturbación o conservación, en donde se distribuyen especies de vida silvestre (microorganismos, hongos, flora, fauna, etcétera). Dicho con otras palabras, la biodiversidad que existe en el predio del proyecto es reflejo de la existente en toda la región.

En general, la Península de Yucatán es menos diversa que otras regiones de México, aunque presenta atributos taxonómicos y filogenéticos que la caracterizan de otras zonas del país, Centro y Sur América. Por ejemplo, presenta pocas especies endémicas, baja riqueza de especies restringidas y un mayor número de especies con intervalos de distribución amplios, por lo que la probabilidad de que se registre las mismas especies en dos sitios es elevada (Arita y Vázquez-Domínguez 2003).

La Península también se caracteriza por su baja diversidad beta (tasas de recambio de especies entre un hábitat y otro o entre un estado de uso y otro), lo cual ha sido explicado como resultado de la topografía homogénea, la falta de barreras geográficas y la baja heterogeneidad de hábitats (Vázquez-Domínguez y Arita 2010).

En este contexto, para analizar si la ejecución del CUSTF ocasionará efectos significativos al sistema ambiental de protección a la biodiversidad de los ecosistemas y formas de vida, en el área del proyecto se registraron 54 especies de flora que representan el 2.3% y el 3% del total registrado para la Península, la cual es de 2,300

especies de flora y del Estado de Quintana Roo con 1,800 especies, respectivamente (Valdez-Hernández e Islebe, 2011).

En cuanto a fauna, en el predio se verificó la presencia de 22 especies. La representación proporcional se mantiene al comparar las especies de los diferentes grupos de vertebrados terrestres registrados en el área del proyecto con respecto a la reconocida para la Península y el Estado (Cuadro XI.1).

Cuadro IX.1. Número de especies de vertebrados terrestres reconocida para la Península y Estado de Quintana Roo. Entre paréntesis se indica el porcentaje que representa la riqueza específica presente en el predio del proyecto.

Grupo	Península de Yucatán	Estado de Quintana Roo
Anfibios	43 (0%)	22 (0%)
Reptiles	139 (2.1%)	106 (2.8%)
Aves	528 (3%)	483 (3.3%)
Mamíferos terrestres	45 (6.6%)	40 (7.5%)

Nota: Para el caso de los mamíferos terrestres no se consideran a los murciélagos y a los pequeños roedores de las familias Heteromyidae y Muridae.

Si bien es cierto que en la superficie del proyecto existe un reducido número de especies con respecto al reconocido para toda la Península y el Estado, esto es reflejo de la relación especie-área ya que el predio cuenta únicamente con 0.83 hectáreas. Por tal motivo, la valoración sobre que el cambio de uso de suelo dentro del predio del proyecto tendrá un efecto reducido sobre la riqueza de flora y fauna, no sólo se motiva con el bajo número de especies registradas, sino fundamentalmente en los siguientes hechos:

- 1) Existen pocas especies endémicas; no se presentan especies restringidas; todas las especies tienen intervalos de distribución amplios; las especies registradas también están presentes en muchos otros sitios de la Península y el Estado de Quintana Roo, los cuales incluyen diferentes tipos de vegetación algunas incluso se establecen en hábitats naturales e inducidos.
- 2) La superficie que eventualmente será sometida a cambio de uso del suelo para este proyecto 0.83 hectáreas, representa una fracción insignificante del total de las selvas altas y medianas subperennifolias del Estado (estimadas en 2,898,051 hectáreas).

- 3) Las cifras muestran, junto con los mapas de distribución de los tipos de vegetación de Quintana Roo, que el cambio de uso de suelo tampoco se realizará sobre una comunidad vegetal única, en riesgo o relictos y que tampoco se trata de vegetación poco representada en el Estado como el popal, manglar y la sabana con pino caribeño (Ek-Díaz 2011; Thomassiny y Chan, 2011).

Es importante mencionar que se mantendrá la vegetación, arbustiva y arbórea y así como todo tipo de palmas presentes en las áreas verdes naturales, lo cual representa disponibilidad de espacio para la presencia de refugios (madrigueras, sitios de nidación, etc.) y alimento para las especies silvestres que soportan la presencia humana; así como para privilegiar algunos parámetros de las poblaciones (migración, inmigración, natalidad, estructura de sexos, etc.) que favorecen la reproducción entre individuos y la permanencia de las principales variables ambientales (humedad, temperatura, etc.).

En lo que se refiere a las especies enlistadas la NOM-059- SEMARNAT-2010, se encuentra una especie de fauna siendo la Iguana rayada (*Ctenosaurus similis*) en categoría de Amenazada. Para esta especie la modificación del hábitat, aunque es un factor de disturbio, no es el principal factor sino las diversas formas de aprovechamiento humano (cacería de subsistencia, ornato y cacería comercial). A este respecto, el proyecto no incide de manera directa para agravar el tamaño poblacional, pues los sitios en los que el proyecto se ubicará están cercanos al núcleo de población y son ampliamente conocidos por los pobladores. Además, esta especie tiene amplia distribución dentro del Sistema ambiental y de la zona urbana de Playa del Carmen.

Como resultado del análisis de las características de las especies de fauna silvestre y su distribución, así como de la extensión y ubicación del proyecto se concluye que la ejecución del CUSTF en 0.83 hectáreas no tendrá implicaciones perceptibles sobre la biodiversidad del Sistema Ambiental. Se anticipan efectos a escala individual, ya que durante el despalle del proyecto algunos individuos de especies de lento desplazamiento podrían verse afectados. Pero dicho efecto no sería apreciable en la escala de poblaciones ni especies, además hay que considerar que el predio se encuentra inmerso dentro de la zona urbana del Playa del Carmen del municipio de Solidaridad.

Por la realización del CUSTF se implica el retiro de ejemplares de flora correspondientes a especies de amplia distribución en la zona: *Piscidiapiscipula*, *Ficus tecolutensis*, *Caesalpinia gaumeri*, *Lysilomalatisiliquum*, *Lonchocarpus rugosus*,

Metopium brownei, *Vitex gaumeri*, *Bursera simaruba*, *Hampea trilobata*, entre otras. La remoción de estas especies generalistas no pone en peligro a esas poblaciones. De esta forma, por contemplar la afectación de especies de amplia distribución y abundantes en la región, el CUSTF no representa un impacto grave ni amenaza el servicio ambiental de biodiversidad a nivel de poblaciones ni, mucho menos, especies.

Se encontró tres especies de flora que serían afectadas por el CUSTF listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies que se encuentran bajo la categoría de amenazada: *Thrinax radiata*, *Coccothrinax readii* y *Tabebuia chrysantha* mismas especies que están incluidas en el programa de rescate y reubicación de flora, las cuales se reubicarán dentro de las áreas verdes que contempla el proyecto.

Provisión de agua en calidad y cantidad.- Para contextualizar el servicio ambiental hídrico es importante resaltar sus características en el Estado, en la cuenca y en la zona del predio. Quintana Roo dispone en promedio de 6,187.2 hectómetros cúbicos (hm^3) de agua al año. El volumen de agua concesionada es de aproximadamente 459.8 hm^3 , de los cuales casi el 20% se destinan para abastecimiento público. Las aguas superficiales para éste uso es poco significativo ya que representa sólo el 0.2% de la extracción anual (el resto proviene de fuentes subterráneas) (Herrera 2011).

La zona del proyecto se ubica en la región hidrológica Yucatán Norte y particularmente en la Cuenca Quintana Roo (32-A). Dicha cuenca ocupa el 31% del Estado, tiene una precipitación de 800 a 1500 mm, un rango de escurrimiento de 0 a 5% y en general se reconoce que el agua subterránea está sin contaminar y con excelente calidad. La unidad geohidrológica está formada por material consolidado con rendimiento alto mayor a 40 litros por segundo (l/s) y es la más extensa en Quintana Roo con el 76% de la superficie Estatal (Herrera y Heredia 2011).

A pesar del incremento en el consumo de agua en los últimos años, no se aprecia disminución en el nivel estático del agua subterránea y se acepta que las previsiones del incremento de la demanda futura de agua se pueden satisfacer si se mantienen las medidas de protección del acuífero (CONAGUA 2012).

La capacidad de infiltración de un suelo es la cantidad de lluvia que puede absorber en unidad de tiempo, por lo que ésta dependerá de la intensidad de la lluvia, tipo de suelo, uso del suelo, cubierta vegetal y humedad inicial. Parte del agua suele quedar retenida en el follaje de vegetación, una más se ubica en la capa no saturada de suelo y está disponible para ser absorbida por las plantas en la franja de penetración de las raíces o para ser evaporada por la acción de la energía solar sobre la superficie

del terreno. Otra fracción del agua que se infiltra puede alcanzar la zona saturada del sistema acuífero, una vez superada la capacidad de campo del suelo (Ortiz-Ortiz, 1990; Mishra, 2003).

Cantidad de agua.

Dado que para el desarrollo del proyecto que solicita el cambio de uso de suelo en 0.83 hectáreas en donde se realizarán labores de desmonte. Esto significa que la infiltración al acuífero se puede ver alterada de manera diferencial durante la etapa de preparación del sitio. Sin embargo, la infiltración al acuífero que se dejaría de percibir, representan porcentajes muy bajos (cifras que resultan prácticamente imperceptibles) en relación con los volúmenes captados en toda la Península de Yucatán, la región hidrológica Yucatán Norte y la cuenca de Quintana Roo 32-A.

Es por esto, que a continuación se presenta la estimación del cálculo de infiltración así como la metodología empleada de la superficie donde se solicita el cambio de uso de suelo y de la que se dejaría de infiltrar por la remoción de la vegetación.

El coeficiente de escurrimiento se estimó a través de la aplicación del método propuesto en la NOM-011-CNA-2000 que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de aguas nacionales.

Este método parte de valores de k, que son valores que dependen del tipo de suelo y su uso actual. Para este caso, los suelos pueden clasificarse como tipo “A” que pertenece a los “suelos permeables”, y con un uso de suelo clasificado como “Bosque, cubierto en más del 75%”. Asimismo, el predio será considerado con un uso de “Bosque, cubierto en más del 75%”.

A cada uno de ellos le corresponde un valor k, cuyo valor se obtiene aplicando las ecuaciones siguientes:

Se aplica esta ecuación debido a que el valor de k es menor que 0.15

$$C_e = \frac{K * (P - 250)}{2000}$$

Dónde:

Ce = Coeficiente de escurrimiento

k = Constante de tipo y uso de suelo

P = Precipitación anual en mm

Se aplica esta ecuación debido a que el valor de k es mayor que 0.15

$$Ce = \frac{K * (P - 250)}{2000} + \frac{(K - 0.15)}{1.5}$$

Dónde:

Ce = Coeficiente de escurrimiento

k = Constante de tipo y uso de suelo

P = Precipitación anual en mm

Además de que se debe mencionar que también solo es válida para valores de precipitación anual entre 350 y 2,150 mm anuales.

Para el caso particular del proyecto se tienen los siguientes datos:

P = Precipitación en el sitio, la reportada por la Estación meteorológica Playa del Carmen con un valor de 1,276.3 mm anuales.

K = Para este caso, se obtuvo un valor que sería el siguiente para cada uno de los ambientes:

Bosque cubierto más del 75% = 0.07;

Zonas Urbanas = 0.26

El coeficiente de escurrimiento se habrá de calcular a partir de estos datos, por lo que ha resultado la siguiente estimación:

Bosque cubierto más del 75%

$$C_e = 0.07 * \frac{(1276.3 - 250)}{2000} = 0.07 * 0.5131 = 0.036$$

1) Zonas urbanas%

$$C_e = 0.26 * \frac{(1276.3 - 250)}{2000} + \frac{(0.26 - 0.15)}{1.5} = 0.26 * 0.5131 + 0.0733 = 0.1524$$

El volumen medio anual de escurrimiento natural se estima a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen anual de escurrimiento natural Millones de metros cúbicos} = \left(\text{Precipitación anual de la cuenca m} \right) * \left(\text{Área de afectación Km}^2 \right) * \left(\text{Coeficiente de escurrimiento} \right)$$

El volumen natural de escurrimiento se calculó a partir de estos valores, por lo que se tiene como resultado lo siguiente:

1) Bosque cubierto más del 75%

$$Vol_{ESC} = 1.276 * 0.008320.90 * 0.036 = 0.00038 \text{ Mm}^3$$

2) Zonas urbanas

$$\text{VolESC} = 1.276 * 0.008320.90 * 0.1524 = 0.00162 \text{ Mm}^3$$

En relación a la infiltración, la norma NOM–011–CNA–2000, no hace mención sobre su cálculo, pero puede estimarse considerando lo que menciona Aparicio (2006):

$$I = P - \text{VolESC}$$

Dónde:

I: Volumen estimado de infiltración en el área de interés (m³)

P: Precipitación media anual en el área de interés (m³),

Dónde: P = Precipitación anual (m) * Superficie del área de interés (km²)

E: Volumen estimado de escurrimiento en el área de interés (m³)

Con lo que el escurrimiento y la infiltración se obtienen de la siguiente forma:

1) Bosque cubierto más del 75%.

$$\text{Infiltración} = 0.07479 - 0.00038 = 0.0744 = 7.44 \text{ m}^3$$

2) Zonas urbanas.

$$\text{Infiltración} = 0.07479 - 0.00162 = 0.0731 = 7.31 \text{ m}^3$$

De acuerdo con los resultados obtenidos, para el cambio de uso de suelo solicitado para el proyecto en una superficie de 0.83 hectáreas, la infiltración en el sitio disminuirá su captación de agua en un volumen aproximado de 0.13 m³ anuales de lo que teóricamente se capta con la cobertura de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, esta pérdida será puntual. No obstante, al contar con una superficie de áreas verdes de 836.5 metros cuadrados, 10.% de la superficie total del predio que contribuirán con la infiltración del agua. Bajo este concepto, el proyecto no alterara de manera significativa la captación de agua en la zona. La información generada permite concluir que la ejecución del proyecto no comprometerá la cantidad del agua con respecto al predio y de la cuenca.

Calidad de agua. De acuerdo con este balance hidrológico en el Estado de Quintana Roo, se infiere que existe una gran disponibilidad de agua subterránea en el mismo; sin embargo, los principales problemas del agua se relacionan con su calidad no tanto con su cantidad. Esto se debe a que la alta permeabilidad que tienen los suelos cársticos en el estado que favorecen la infiltración del agua de lluvia, también representa una de sus principales causas de contaminación; ya que de la misma manera se filtran con facilidad los agroquímicos empleados en las actividades agrícolas, los residuos líquidos (lixiviados) de los tiraderos de basura a cielo abierto o de las lagunas de oxidación de las plantas de tratamiento, así como las filtraciones de aguas residuales de las fosas sépticas.

Este problema de contaminación se agrava día con día si se considera que el agua fluye a través de ríos subterráneos, lo cual favorece la difusión de la contaminación a otros sitios, y llega finalmente a la zona costera, donde se encuentran ecosistemas tan frágiles como los arrecifes coralinos que sustentan una gran diversidad de organismos acuáticos de importancia ecológica y económica. Otro factor que afecta la calidad del agua subterránea es la entrada de agua salada al manto freático; sin embargo, en éste último punto, cabe mencionar que el predio del proyecto se encuentra relativamente alejado de la costa.

De manera particular en el área de estudio se pretende establecer en tiempo y forma una serie de medidas para mitigar los efectos negativos que se pudieran presentarse por llevar a cabo el cambio de uso de suelo y que pudieran afectar la calidad del agua, mismos que a continuación se describen:

1. Se proporcionaran suficientes instalaciones de baños portátiles para el personal que labore en el predio, con el objeto de no afectar el manto freático por la defecación y micción al aire libre en los sitios aledaños a las áreas de aprovechamiento.
2. El manejo y disposición final de las aguas residuales, correrá a cargo de la empresa arrendadora de los sanitarios portátiles, lo cual quedará debidamente establecido en el contrato que se celebre para la prestación de dicho servicio.
3. Se colocaran depósitos temporales para residuos domésticos (cartón, papel, unicel, plásticos, aluminio, etc.) para evitar el esparcimiento de basura en el predio.
4. Se evitara el derrame de combustibles y aceites en las áreas destinadas al cambio de usos de suelo (ver programa de manejo de residuos).

De manera adicional, como se ha señalado el proyecto mantendrá una superficie de 836.5 metros cuadrados como áreas verdes (10%), que a su vez permanecerán

como áreas permeables de la superficie total del predio, que permitirá la continuidad de la captación e infiltración de agua al subsuelo. Además se promueve la reforestación y reubicación de especies rescatadas en las áreas propuestas por el proyecto de las áreas verdes. De acuerdo con lo anterior se garantiza la continuidad de los procesos de infiltración del agua de lluvia al subsuelo, por lo que llevar a cabo la ejecución del proyecto no afectara la calidad del agua.

Protección y recuperación de suelos.- La vegetación es fundamental para controlar la erosión superficial. Se reconoce que los suelos de la Península de Yucatán presentan un nivel de degradación leve en comparación con el resto del territorio nacional. Particularmente, el área del proyecto presenta una vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, desarrollada sobre suelos Leptosoles, muy fértiles, con susceptibilidad baja a la erosión a pesar de ser poco profundos (Tello 2011).

La superficie sujeta para cambio de uso del suelo para el presente proyecto se pretende realizar en 0.83 hectáreas. Si bien, la eliminación de la vegetación forestal afectara a este servicio ambiental de forma puntual en la superficie desmontada, en términos de erosión, significa que la remoción de la vegetación podrá originar una pérdida de suelo forestal para convertirse en suelo útil con fines de urbanización.

Con la finalidad de demostrar que la remoción de la vegetación no provocara la erosión de los suelos de manera significativa en el predio del proyecto, a continuación mediante el modelo de *ECUACIÓN UNIVERSAL DE PÉRDIDA DE SUELOS* se presentan los resultados estimados para este proyecto. Es importante aclarar que dicha ecuación fue diseñada a partir de datos empíricos en parcelas experimentales agrícolas que cumplieran un “cierto tipo” de condiciones y no en función de lo que sería el cambio de uso del suelo forestal, sin embargo, se hace uso de esta fórmula para calcular la erosión potencial. En este sentido se puede decir que el proyecto afectará una superficie de 5.86 hectáreas de terreno prácticamente urbano.

Con el cambio de uso del suelo en 0.83 hectáreas este proyecto no afectara significativamente los procesos de formación de suelos y la captación del acuífero de la zona. La remoción de la vegetación para este proyecto, originara una erosión que no es significativa con un valor de 0.53 toneladas/ha/año que es inferior a 10t/ha/año que es el máximo permisible para México.

Por lo tanto bajo este supuesto, no se generarán procesos de pérdida de suelo por erosión eólica o hídrica, dado que no existen pendientes y gradientes de altitud y corrientes superficiales que ocasionen arrastres de sedimentos.

En el año 2005, se utilizó esta fórmula simplificada adecuada a nuestro país para estimar la erosión del suelo a partir de la ecuación universal de pérdida de suelos (E): Mario Martínez Méndez (2005).

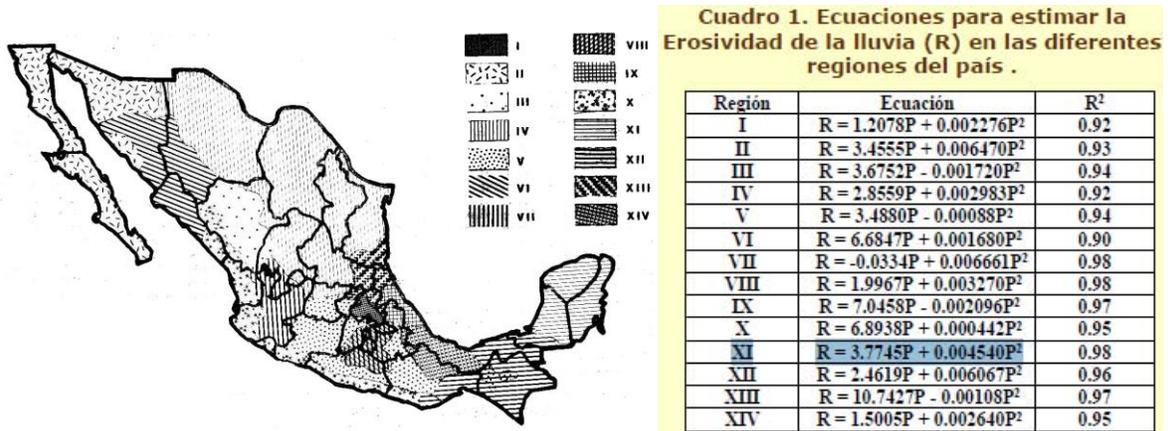


Figura IX.1.Regiones y ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en México

Ecuación Universal de Pérdida de Suelos

$$E = L K L S C P$$

Donde:

E= Erosión del suelo t/ha/año

R= Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm /hr

K= Erosionabilidad del suelo

LS= Longitud y grado de pendiente

C= Factor de vegetación.

P= Factor de prácticas mecánicas

La erosividad (R) se puede estimar a partir de la precipitación media anual que para la región donde se ubica el predio es de aproximadamente 1,276.3 mm que multiplicado por las ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en el estado de Quintana Roo de acuerdo con el mapa y tabla proporcionada por el autor es: Región XI

$$R = 3.7745 (1276.3) + 0.004540 (1276.3)^2$$

$$R = 12,212.78 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

La erosionabilidad del suelo (K) se estima a partir de la textura de los suelos presentes y la cantidad de materia orgánica que en el caso de la zona de estudio corresponde a suelos con Litosol en clase textural media correspondiendo un valor de K estimado de 0.025

$$K = 0.025$$

La longitud y grado de pendiente se estima a partir de la siguiente fórmula:

$$LS: (\lambda)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (s) + 0.00138 (s)^2)$$

λ = Longitud de la pendiente

S= Pendiente media del terreno

M= Parámetro cuyo valor es 0.5

$$LS: (340)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (5) + 0.00138 (5)^2)$$

$$LS = 1.75$$

Por consiguiente la erosión potencial es:

$$E = 12,212.78 * 0.025 * 1.75$$

$$E = 534.30 \text{ t/ha/año}$$

Que multiplicado por un factor de vegetación C de 0.001, (bosque con cobertura vegetal).

$$E = 534.30 * \text{factor de vegetación}$$

$$E = 534.30 \cdot 0.001$$

$$E = 0.53 \text{ toneladas/ha/año.}$$

Lo anterior indica que la erosión en el predio es inferior a la erosión máxima permisible que en algunas regiones de México es de 10 ton/ha. Lo que significa que anualmente se perdería 0.53 toneladas/ha/año, esto es en el supuesto que la superficie estuviera expuesta.

Asumiendo que el desmonte se restringe a la superficie de ocupación del proyecto, de manera puntual, el factor de erosión de este predio en promedio se reduce aún más, por lo que se considera que al ser inferior a 10 ton/ha/año que es el máximo permisible para México, la erosión estimada por el desarrollo del proyecto no es significativa y por lo tanto bajo este supuesto el proyecto se considera viable, además de considerar que el predio del proyecto se encuentra en zona urbana.

Como medida para no provocar la erosión de los suelos del sitio del proyecto, cabe señalar que el promovente plantea medidas de prevención y mitigación para atenuar los posibles impactos sobre el suelo. Por lo que de manera complementaria, se contempla el rescate y reubicación de plantas sanas y vigorosas de especies silvestres incluyendo de manera particular las especies protegidas y aquellas especies útiles con fines ornamentales que se encuentren en este predio y se programa la reforestación y reubicación con especies nativas en las áreas verdes naturales del proyecto.

En los sitios con cobertura vegetal, la protección de los suelos permite que los procesos de edafogénesis ocurran, lo que favorece su estructuración y mineralización de la materia orgánica.

Por sí mismo, el CUSTF en 0.83 hectáreas no aumentará la erosión del área. En primer lugar, porque esta es muy baja en todo el Sistema Ambiental, debido a que no se presentan pendientes mayores a 5%; y porque después del CUSTF se llevara a cabo el despalme y posteriormente se construirán y cubrirán con materiales las bases y demás infraestructura propuestas para este proyecto, lo que evita la posibilidad de erosión.

Captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales.- La fijación de carbono y su almacenamiento en forma de biomasa es una labor importante del

metabolismo vegetal. El proceso de fotosíntesis se realiza en las hojas y otras partes verdes de las plantas.

Las selvas capturan, almacenan y liberan carbono como resultado de la fotosíntesis, la respiración y la degradación de la materia seca. Este servicio ambiental equilibra la concentración de carbono naturalmente existente con el que se produce con las emisiones de origen humano. El concepto de captura de carbono normalmente integra la idea de conservar los inventarios de éste elemento que se encuentra en suelos y selvas, es decir, la vegetación es vista como “sumideros” (Tipper, 2000).

En México, existen estimaciones sobre el potencial de captura de carbono empleando diferentes supuestos. Por ejemplo, se ha estimado de 35 a 54 millones de toneladas de carbono por año si se mantuvieran las áreas naturales protegidas durante un período de 100 años (Bellón, *et al.* 1993). Otros han calculado la pérdida de carbono por cambio de uso del suelo en selvas bajas y medianas en 91.25 toneladas de carbono por hectárea (T C/ha) al convertirlas para la agricultura (Adger, *et al.* 1995). Incluso se ha sugerido que 6.1 millones de hectáreas de bosques y selvas tienen un potencial de capturar entre 348.3 a 714.9 millones de toneladas de carbono (Trexler y Haugen, 1995).

Para Quintana Roo, se ha estimado la captura de carbono para las selvas presentes en la entidad, en una magnitud de 1’858,724 toneladas de CO₂ por año (Torres y Guevara 2002). Considerando que el Estado tiene una superficie de 50,843 km² de los cuales 67.44% es ocupada por selvas (alta y mediana subperennifolia; mediana caducifolia y subcaducifolia; baja caducifolia y subcaducifolia y baja subperennifolia) (Thomassiny y Chan 2011), es posible que se capture aproximadamente 54.20 toneladas de CO₂ por año/km².

Para determinar la cantidad de carbono secuestrado en la superficie forestal del proyecto, este se realizó mediante el método IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático), (Ordoñez, 2001), que considera los siguientes supuestos:

Para la estimación de la masa vegetal que se acumula en bosques y selvas se han desarrollado diversas metodologías, las principales se basan en inventarios de árboles en pie, inventarios de la vegetación rastrera (mantillo), medición de biomasa muerta (necromasa) y medición de biomasa en raíces y suelo (Husch, 2001).

Las técnicas de estimación de la biomasa viva están basadas en estadísticas sobre la densidad de la vegetación y peso por especie. La estimación de biomasa en raíces es más compleja, ya que requiere del muestreo por especie y tipo de suelo además de no tener factores estadísticos aplicables. La estimación de carbono en suelos es la

parte más difícil, ya que, dependiendo del tipo de suelo, se requiere de análisis químicos de mayor o menor sensibilidad. Las técnicas más reconocidas son muestras tubulares de suelos, calicatas o excavación (Husch, 2001).

La precisión de las estimaciones de biomasa es de crítica importancia, porque los modelos determinan la cantidad de carbono que llega a la atmósfera y son muy sensibles a estas estimaciones (Brown y Lugo, 1986).

Derivado de esto, el contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea (volumen del árbol en m³), se calculó por el método de IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) como se indica a continuación:

$$CCC = V_r \times F_d \times FCC$$

Dónde:

CCC= Coeficiente de captura de carbono

V_r= Volumen real en m³

F_d= Factor densidad

FCC= Factor de captura de carbono

El procedimiento general realizado para la estimación de este indicador fue el siguiente:

Cálculo del volumen total en metros cúbicos

Estimación de la superficie total de aprovechamiento (ha)

Multiplicación del factor de densidad (para coníferas 0,48 y 0,60 para latifoliadas) por el volumen calculado (Ordoñez, 2001).

Multiplicación del resultado anterior por el factor de contenido de carbono 0,45 (toneladas de carbono/toneladas de materia seca) (Ordoñez, 2001).

Multiplicación del resultado de esta última estimación por la superficie total, para obtener el indicador en toneladas por hectárea.

Los valores obtenidos siguiendo el método anterior se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro IX.2. Cálculo de captura de Carbono

Clasificación	Volumen Total Árbol (m ³)	Factor de densidad	Factor CO2	Captura de CO2 (t)
Latifoliadas	73.3	0.60	0.45	19.7

De acuerdo con la superficie forestal a afectar por el cambio de uso de suelo para el presente proyecto por las 0.83 hectáreas que se solicita el CUSTF se perderá 16.3 toneladas de Carbono que están secuestradas en la vegetación secundaria de selva mediana a remover, considerando las dimensiones del proyecto y su influencia en la cuenca el impacto será puntal, siempre y cuando las medidas de mitigación sean ejecutadas de forma correcta.

Paisaje y recreación.- El paisaje es otro de los componentes ambientales que sufrirá cierta alteración con el cambio de uso de suelo se tendrá afectaciones en la belleza escénica en la zona del proyecto, pero los impactos visuales son poco significativos porque el predio forma parte de un ecosistema previamente fragmentado, con modificaciones evidentes de la vegetación natural. Con el desmonte adicional se provoca una disminución de las existencias arbóreas, se impide la sucesión ecológica, se cambiará el entorno por estructuras constructivas y se incrementará la presencia humana por un ambiente urbano.

Si bien este servicio ambiental se modifica, no se pondrá en riesgo el valor paisajístico de la cuenca, ya que la vegetación existente en el predio corresponde a una vegetación secundaria sujeta a una fuerte presión por la expansión urbana, la pendiente topográfica no será afectada y la transparencia atmosférica se mantendrá. El desmonte adicional, no provocará afectaciones significativas.

Sin embargo, con el desarrollo del presente proyecto la estructura urbana de la ciudad de Playa del Carmen podrá tener un crecimiento ordenado lo que en su momento ha sido previsto a través del PDU de la ciudad. De esta manera, el sitio en un contexto general quedará insertado como un nuevo escenario, con cualidades propias para la

dotación de bienes y servicios, lo cual se considera necesario para poder acrecentar los efectos positivos que se darán sobre el entorno social como resultado de la realización del proyecto.

Desde el punto de vista recreacional, se debe referir que las condiciones de la vegetación no son del todo aptas para este objetivo, ya que se ubican predominantemente dentro de la categoría de vegetación secundaria. Por lo que se encuentra afectada en su estructura vegetal horizontal y vertical original. De acuerdo con lo anterior y solo en caso de que el predio no se ubicara dentro de la zona urbana de la Ciudad de Playa del Carmen, podría esperarse que el ecosistema pudiera alcanzar en cierto tiempo mayor madurez para contribuir como un área de contemplación e inspiración de la naturaleza.

Mecanismos preventivos que favorecerán el mantenimiento de los servicios ambientales restantes.- En cuanto a los servicios ambientales relacionados con: la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; y la modulación o regulación climática; se considera que no se verán afectados porque como se ha mencionado, este proyecto contempla diferentes mecanismos preventivos que favorecerán el mantenimiento integral de los servicios ambientales, entre los que se encuentran:

- 1) Ejecución de un programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre que favorece la disponibilidad de refugio y alimento para la vida silvestre.
- 2) El proyecto mantendrá una superficie de 836 metros cuadrados como áreas verdes de conservación, a esto último se le suman las áreas destinadas a los estacionamientos que serán revestidos con material permeable de la superficie total del predio
- 3) Implementación de un programa de rescate y reubicación con plantas nativas, asegurando la permanencia del germoplasma de los individuos presentes en el predio.
- 4) Aplicación de un diseño de desmonte direccionado de manera paulatina que favorece la movilidad y escape de ejemplares de fauna silvestre.

La superficie solicitada para el cambio de uso de suelo para el proyecto es reducida en comparación con la superficie disponible para el crecimiento urbano de esta ciudad, por lo cual se considera que la afectación a la generación de oxígeno, el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; y la modulación o regulación climática será insignificante en relación con la superficie forestal que se mantendrá como áreas de conservación dentro del territorio municipal. Además, las

medidas de reforestación y la conformación de las áreas verdes comunes del proyecto, permitirán que estos servicios ambientales se mantengan sin afectar la percepción que de ellos tengan los habitantes.

IX.2. Diagnóstico Ambiental

El proyecto pretende llevar a cabo el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en 0.83 hectáreas con la finalidad de construir un sitio de resguardo y estacionamiento del parque vehicular de la empresa con todos los servicios básicos y el equipamiento necesario en un predio privado que se localiza dentro de la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen. En la vegetación secundaria de este predio se aprecian vestigios de afectaciones severas y recurrentes ocasionadas por huracanes y actividades antropogénicas que se aprecian dentro del mismo.

Dentro de esta superficie existen alrededor los asentamientos humanos que se comunican con la red de vialidades y donde existen amplias perspectivas de desarrollo en el corto y mediano plazo, tal y como lo establecen los instrumentos de planeación vigentes.

Las características geológicas que prevalecen en este sistema ambiental lo definen como una estructura relativamente joven, de origen sedimentario con formaciones rocosas sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una losa caliza consolidada con fracciones en proceso de consolidación.

La porción norte de Quintana Roo donde se ubica este sistema ambiental queda comprendida dentro de la Provincia Fisiográfica Plataforma de Yucatán, por lo que presenta un relieve de planicies ligeramente onduladas, con numerosas cavidades de disolución, lo que favorece el drenaje subterráneo.

En el sistema ambiental de este proyecto son evidentes los procesos de urbanización, en sus alrededores existen fraccionamientos urbanos, centros comerciales, vialidades en operación, así como especulación de terrenos y proliferación de asentamientos irregulares. Sin embargo, es necesario reconocer que aún existen grandes extensiones con vegetación de selva en proceso de recuperación dentro de las reservas de crecimiento urbano de la ciudad de Playa del Carmen.

La vegetación predominante en el sistema ambiental, presenta características que corresponden con una vegetación secundaria derivada de una selva mediana

subperennifolia. La selva mediana subperennifolia es el tipo de vegetación más extenso en el municipio, esta comunidad vegetal se desarrolla sobre suelos jóvenes ligeramente planos y con buen drenaje, presenta los individuos de mayor talla, el mayor número de especies y el mayor número de especies protegidas en comparación con los demás tipos de vegetación de este municipio.

Para prevenir y controlar los impactos irreversibles y/o acumulativos, que genere este proyecto por la remoción de la vegetación en una superficie de 0.832 hectáreas, se deberán respetar las disposiciones que señala el Programa de Ordenamiento Ecológico de Solidaridad, así como los parámetros establecidos por el Programa de Desarrollo Urbano vigente. De esta manera, mediante el cumplimiento ambiental se garantiza que el proyecto no pone en riesgo los servicios ambientales, no compromete la biodiversidad, ni ocasiona la erosión de los suelos del área de estudio.

Por las tendencias del crecimiento urbano en el área de estudio y la necesidad de dotar de servicios públicos a la población, se considera que la construcción y operación de este proyecto es una alternativa que genera mayores beneficios a la sociedad que los que proporciona este predio baldío en la actualidad.

Las presiones previstas por la expansión de la mancha urbana nos señalan que a corto plazo se presente una tendencia de incremento en el cambio de uso del suelo dentro de este sistema ambiental hacia los usos urbanos como lo prevén los instrumentos de planeación vigentes, por lo que se esperan condiciones que indican que no se puedan encontrar las condiciones adecuadas para el desarrollo de poblaciones de flora y fauna silvestres que son sensibles a la presencia humana. Además de que por su incorporación al desarrollo urbano contribuye al impulso del desarrollo socioeconómico sostenido de la misma y garantiza la dotación de servicios públicos que eviten y pongan en riesgo los recursos y procesos prioritarios.

X.- JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.

X.1- Justificación técnica que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece que el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, sólo puede autorizarse por excepción considerando el supuesto que a la letra dice:

Art. 117.- “La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo...”

Este Capítulo es un resumen de todo lo evaluado en este Documento Técnico unificado; en algunos casos es repetitivo, y su mayor aportación es debido al desarrollo de la Justificación Técnica, Económica y Social.

De igual forma a manera de Justificación, para la autorización del presente estudio, se exponen de manera breve y concreta los elementos más sobresalientes que fundamentan técnicamente su procedencia que resultan de la información contenida en el mismo:

X.2-Para demostrar que no se comprometerá la biodiversidad.

La diversidad biológica, o biodiversidad puede definirse como la variedad y abundancia de especies en una unidad definida de estudio (Magurran, 2004)¹.

Según Moreno (2001)²La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad.

De acuerdo con el listado florístico presentado en el capítulo V, la vegetación al interior del predio alcanza una riqueza de 54 especies, de las cuales, las

¹Magurran, A. E. 2004 Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell Science

² Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

leguminosas son las más abundantes con 14 especies. Por su parte, en el sistema ambiental se estima una riqueza de al menos 70 especies en que predominan aquellas con forma de vida arbórea.

El análisis de similitud de Sorensen no indica que las comunidades vegetales del sistema ambiental y las que se encuentran en el predio donde se pretende desarrollar el proyecto, presentan una similitud muy parecida, ya que del índice estadístico se obtuvo un número de especies comunes alto siendo este del 87% queriendo decir que las 54 especies registradas que se encuentran en el sitio A representado por las especies registradas en la zona sujeta a CUSTF, también se encuentran en el sitio B que corresponde al área de influencia del sistema ambiental.

El Índice de Sorensen se habrá de calcular a partir de los siguientes datos:

Formula del Índice de Sorensen

$$QS = \frac{2C}{A+B} = \frac{2|A \cap B|}{|A| + |B|}$$

Dónde:

A: Número de especies en el sitio A: 54

B: Número de especies en el sitio B: 70

C: Número de especies presentes en ambos sitios, A y B

$$QS = \frac{2(54)}{(54 + 70)} \times 100 = 0.87 \times 100 = 87.09 \%$$

Este razonamiento se sustenta en que un determinado lugar depende de los factores históricos del desarrollo ambiental de la región y de la interacción con los factores ecológicos actuales, máxime cuando los cambios inducidos se manifiestan como un

deterioro que ha sido y es generado por actividades antrópicas o inducidos por el hombre.

La vegetación del predio donde se ubica el proyecto mantiene especies características que corresponden a una vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia; siendo las más representativas las especies arbóreas de rápido crecimiento en el predio según la caracterización de la vegetación descrita en el capítulo IV.

Para demostrar que no se afectará la riqueza o diversidad de especies en el Sistema ambiental en el cual se inserta el predio, a continuación se presenta un comparativo de los datos obtenidos en los dos sitios de muestreo hechos para la descripción de las condiciones de la vegetación en el predio, contra dos sitios adicionales realizados fuera del predio, dentro del mismo sistema ambiental.

La comparación que se presenta en este estudio de la diversidad de las especies tanto en el área sujeta a CUSTF como la del área de influencia del sistema ambiental, según lo que señala el índice de Shannon, en el mismo tipo de vegetación en un sitio (que no se afectará con el proyecto), se presenta un índice de diversidad muy parecido en los tres estratos de la vegetación arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Tanto en sistema ambiental como el área sujeta a cambio de uso de suelo se presenta una equitatividad muy parecida en los estratos herbáceo y arbustivo; no sí en el estrato arbóreo dado que en los sitios de referencia se obtuvo un ligera diferencia debida la presencia de especies dominantes.

Cuadro X.1- Comparativo de riqueza, diversidad y equidad

	Área sujeta a CUSTF			Sistema Ambiental		
	Estrato			Estrato		
	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo
Riqueza	14	17	19	16	16	10
Índice H	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2
Equidad	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8

Por lo anterior y dado que la riqueza y la equitatividad de las especies en ambos sitios, es muy similar se concluye que no compromete la biodiversidad de la flora de manera general.

Comparativo de Valor de Importancia Relativa

Para el caso del estrato juvenil, al comparar el Índice de Valor de Importancia por especie se puede observar que tanto en el predio como en el ecosistema del Sistema ambiental presentan una riqueza florística similar, 16 contra 14 especies respectivamente, de las cuales 5 especies son compartidas con valores de importancia muy similares entre éstas. Las especies que únicamente aparecieron en uno u otro sitio no resultan significativas pues la gran mayoría se registraron en los estratos arbustivos y/o arbóreos por lo que se concluye que no corren riesgo alguno

Cuadro X.2. Comparación del Valor de importancia relativa para las especies del estrato juveniles.

Nombre científico	Nombre común	SCUSTF	SA
Casearia corymbosa	CHIMCHE	11.4	10.0
Psidium sartorianum	GUAYABILLO	11.4	10.0
Sabal yapa	GUANO	11.4	10.0
Nectandra coriacea	JOCHOKCHE	11.4	24.3
Chamaedorea seifrizii	XIAT	16.2	10.0
Bromelia pinguin	BROMELIA		10.0
Manilkara zapota	ZAPOTE		10.0
Neea psychotrioides	TATSI		10.0
Piscidia piscipula	SUBIN		10.0
Psychotria nervosa	CAFÉ		10.0
Randia aculeata	PECHKITAM		10.0
Tabebuia chrysanta	MACULIS		10.0

<i>Coccoloba spicata</i>	BOB		14.2
<i>Hampea trilobata</i>	MAJAHUA		14.2
<i>Thouinia paucidentata</i>	KANCHINUP		14.2
<i>Lonchocarpus xuul</i>	XUUL		22.5
<i>Bahuinia divaricata</i>	PATA DE VACA	11.4	
<i>Cascabela gaumeri</i>	AKITS	11.4	
<i>Cordia gerascanthus</i>	BOJOM	11.4	
<i>Malmea depressa</i>	EKLEMUY	11.4	
<i>Swartzia cubensis</i>	KATALOX	11.4	
<i>Vitex gaumeri</i>	YAAXNIK	11.4	
<i>Gymnopodium floribundum</i>	TSITSILCHE	21.0	
<i>Sideroxylon gaumeri</i>	CARACOLILLO	22.9	
<i>Calyptranthes pallens</i>	CHAKNI	25.7	

Para el caso del estrato arbustivo, se observa que la riqueza de especies registradas en ambos sitios es muy similar ligeramente mayor en el Predio, 17 y 16 respectivamente; de las cuales 11 especies de las especies que se registraron en el predio también se registraron en el ecosistema del Sistema ambiental. Como se aprecia en la tabla el tsitsilche destaca en el sitio de CUSTF por su alto valor de importancia debido a que se trata de una especie que por su forma de crecimiento en grupo suele destacar del resto, sin embargo no representa riesgo alguno pues se trata de una especie muy común en la región, por lo que no habría de que preocuparse por su conservación. Asimismo, el resto de las especies que se registraron únicamente en el predio, también se trata de especies características de selvas medianas y bajas. En el caso del chit y el maculis, que también se registraron en los sitios de referencia y se encuentran protegidas por la Nom 059 se prevén medidas para su rescate y protección.

Cuadro X.3- Comparación del Valor de importanciarelativa para las especies del estrato arbustivo.

Nombre científico	Nombre común	SCUSTF	SA
Coccoloba spicata	BOB	8.3	8.4
Bahuinia divaricata	PATA DE VACA	19.0	9.1
Spondias purpurea	CIRUELO DE MONTE	11.4	12.9
Gymnopodium floribundum	TSITSILCHE	46.7	16.3
Casearia corymbosa	CHIMCHE	13.2	17.0
Bursera simaruba	CHACA	23.6	17.0
Vitex gaumeri	YAAXNIK	9.7	18.0
Thouinia paucidentata	KANCHUNUP	26.5	22.3
Acacia cornigera	SUBINCHE	9.3	24.0
Caesalpinnia gaumeri	KITAMCHE	11.2	25.5
Lonchocarpus xuul	XUUL	9.3	39.8
Randia aculeata	PEXKITAM		10.8
Guettarda elliptica	TASTAB		11.5
Hampea trilobata	MAJAHUA		18.0
Glirisdia sepium	SAKJABIN		21.0
Cascabela gaumeri	AKITS		28.6
Calyptanthes pallens	CHAKNI	8.6	
Neea psychotrioides	TATSI	21.8	
Neomillspaughia	SAKITZA	30.2	

emarginata			
Psidium sartorianum	GUAYABILLO	13.3	
Tabebuia chrysanta	MACULIS	27.6	
Thrinax radiata	CHIT	10.2	

En el caso del estrato arbóreo se puede observar que la riqueza de especies registradas en la superficie de CUSTF es notablemente mayor que en los sitios de referencia del Sistema ambiental, 21 contra 10, de las cuales 8 son compartidas. Esta diferencia no implica riesgo alguno dado que la especies que sólo se registraron en el predio son muy comunes en la región y muchas se registraron en los estratos arbustivo y herbáceo de los sitios de referencia. Por otro lado, también se puede observar que las especies que destacan por su valor de importancia más alto en la superficie de CUSTF son las mismas que destacan en los sitios de referencia del sistema ambiental.

Cuadro X.4 Comparación del Valor de importancia relativa para las especies del estrato arbóreo.

Nombre científico	Nombre común	SCUSTF	SA
Caesalpinia gaumeri	KITAMCHE	9.6	10.9
Diphysa carthagenensis	RUDA DE MONTE	9.6	11.3
Coccoloba spicata	BOB	8.0	11.5
Acacia glomerosa	SAKPICH	8.5	28.3
Bursera simaruba	CHACA	43.7	29.9
Ficus tecolutensis	MATA PALO	14.3	43.7
Piscidia piscipula	JABIN	20.2	67.3

Vitex gaumeri	YAAJNIK	59.2	74.1
Swartzia cubensis	KATALOCH		11.0
Lysiloma latisiliquum	TSALAM		11.9
Chlophora tinctoria	MORA	7.9	
Chloroleucon manguense	VERDE LUCERO	17.0	
Diospyros cuneata	TSILIL	8.3	
Ficus obtusifolia	HIGUERA	8.9	
Glirisdia sepium	SAKJABIN	8.5	
Lonchocarpus rugosus	KANASIN	11.4	
Lonchocarpus xuul	XUUL	15.6	
Sabal yapa	GUANO	12.1	
Sideroxylon gaumeri	CARACOLILLO	9.0	
Tabebuia chrysanta	MACULIS	11.9	
Thouinia paucidentata	KANCHUNUP	16.4	

La diversidad de los diferentes grupos de vertebrados registrados en el predio, según el índice de diversidad obtenido es notablemente variada. El grupo de las aves resultó por razones obvias el grupo más diverso, Sin embargo se debe tomar en cuenta que muchas de las especies de aves que se registraron únicamente en el predio se encontraban sólo con el propósito de alimentarse y en tránsito.

En el caso de los réptiles; así como en el caso de los mamíferos, la diversidad registrada se considera bajo, el número de especies para ambos grupos faunísticos, sin duda puede aumentar si se incrementa el número de muestreos a lo largo del

año. Además, es necesario mencionar que los registros obtenidos en el presente estudios sólo reflejan una parte de las especies que ocurren en un sitio en particular; ya que fluctuaciones estacionales y ambientales en el corto plazo afectan la posibilidad de observar la mayor parte de los individuos que habitan el área en un momento en particular. (cf. Manzanilla y Pééfaur, 2000).

Al comparar la riqueza de fauna registrada en el predio con el sistema ambiental se obtiene que 20 especies de 22 registradas en el predio también se encuentran en el sistema ambiental, que de acuerdo con el índice de Sorensen equivale a un 37.0% de similitud, sin considerar la estacionalidad de las especies.

$$QS = \frac{2 (20)}{(22 + 75)} \times 100 = 0.41 \times 100 = 41.2 \%$$

Asimismo, se reporta 1 especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), a la cual se les debe aplicar las medidas de mitigación que permitan redundar en la protección de este componente.

El número de especies de fauna registradas en este estudio encuentra su explicación en dos aspectos fundamentales: el estado de deterioro de la vegetación originado por las perturbaciones meteorológicas y antropogénicas, por la presencia humana debido a que la zona de estudio se encuentra dentro de la zona urbana, próxima a sitios habitados y por los ruidos continuos que se generan en las obras en construcción colindantes, además que el predio se encuentra colindante a vialidades de la ciudad de Playa del Carmen. A continuación se presenta un cuadro comparativo de las especies de fauna silvestre que se registraron en el predio y las registradas en los sitios de referencia del sistema ambiental

Cuadro X.5 Comparativo de grupos de vertebrados

Grupo de vertebrados	Predio	Sistema Ambiental
Anfibios	0	2
Reptiles	3	11

Aves	16	55
Mamíferos	3	7
Total	22	75

De acuerdo con las especies registradas en el predio se observa la presencia de ciertas especies que se caracterizan por pertenecer a hábitats perturbados, encontrándose comúnmente en los centros de población, siendo el caso de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) y el zanate (*Quiscalus mexicanus*).

En el predio no existen sitios críticos que merezcan un tratamiento especial; sin embargo, el registro de la Iguana rayada (*Ctenosaura similis*) en el predio, requiere de medidas para evitar su captura, daño o muerte. A este respecto, será necesario implementar un Programa de Rescate y ahuyentamiento de Fauna Silvestre que forma parte de las medidas de mitigación del proyecto. Además de considerar que estas especies se encuentran ampliamente distribuidas y muy comúnmente reportadas en la región.

Como se ha señalado la superficie solicitada se encuentra dentro de una zona urbana y está fuertemente influenciada por un entorno previamente desmontado y fraccionado y sujeta a fuertes presiones de urbanización, el predio donde se pretende el desplante del proyecto colinda con vialidades de la ciudad de Cancún que genera una afluencia de vehículos cotidianamente, por lo que es de señalar el proyecto se encuentra inmerso en la zona urbana

X.3-Para demostrar que no se comprometerá la erosión de los suelos

En lo que se refiere a que no se provocará la erosión de los suelos, se considera lo señalado en los capítulos 3 y 4 del presente documento, en donde se describe el tipo de suelo presente en la cuenca hidrológica forestal del área del proyecto y el correspondiente al sitio del presente estudio, y que de acuerdo con esa información se tiene que el tipo de suelo corresponde a Litosol más Rendzina; así mismo se toma en consideración que el Estado de Quintana Roo presenta un relieve casi plano con escasas pendientes (montañas y valles), dando como resultado un erosionabilidad muy escasa.

Una de las principales causas de la pérdida de suelo en los ecosistemas tropicales en general, se debe a la eliminación de la cobertura vegetal. Por lo general, la exposición prolongada de los terrenos desmontados, facilitan el arrastre de las partículas del suelo hacia las partes más bajas. Por la predominancia de terrenos planos y permeables en la porción continental del municipio, es más probable la erosión hídrica vertical de los suelos que permanecen sin cubierta vegetal. De acuerdo con el programa de trabajo de este proyecto el desmonte previsto se restringe a la superficie de ocupación necesaria, donde se ejecutara el despalme y el periodo de exposición del suelo antes del inicio de las actividades establecidas en el cronograma presentado, por lo que no se considera que el riesgo de erosión del suelo sea significativo, sino puntual.

Para demostrar que no se provocará la erosión de los suelos y que este será puntual en el predio del proyecto, con base a los resultados obtenidos por el Método de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo descrito en el capítulo IX del presente estudio, a continuación se presenta los argumentos que justifican los resultados obtenidos sobre la erosión del suelo que se pudiera ocasionar para una superficie de 0.83 hectáreas donde se localiza el proyecto”.

En base a los resultados obtenidos se puede concluir que no se afectara significativamente los procesos de formación de suelos y por ende la captación del acuífero de la zona. La remoción de la vegetación para este proyecto, originara una erosión que no es significativa con un valor de 0.53 toneladas/ha/año que es inferior a 10t/ha/año que es el máximo permisible para México. Lo que significa que anualmente se perdería 0.44 toneladas /año en el predio, esto es en el supuesto que la superficie estuviera expuesta., sin embargo se tiene la propuesta de realizar las actividades de cambio de uso de suelo en un periodo de breve años y se construirá rápidamente evitando así la erosión de los suelos, por lo que el factor de erosión de este predio en promedio se reduce aún más.

Al ser inferior a 10 ton/ha/año como se señala anteriormente que es el máximo permisible para nuestro país, la erosión estimada por el desarrollo del proyecto no es significativa, y por consiguiente, bajo este supuesto el proyecto se considera viable. Con base en este parámetro se puede justificar que en el predio no existe erosión potencial por llevarse a cabo el proyecto denominado “Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen”.

De esta manera, la formula universal de erosión del suelo indica que se puede generar erosión del suelo en la zona de interés en mínima cantidad, debido a que no existen terrenos accidentados, con pendientes pronunciadas y donde las

condiciones climáticas (ausencia o presencia de lluvias, su intensidad y duración) juegan un papel importante en los procesos de erosión. Además de manera por demás importante en la zona no existen ríos ni corriente superficiales que lleguen a causar grandes avenidas durante la temporada lluviosa del año.

Por lo tanto, no se generarán procesos de pérdida de suelo por erosión eólica o hídrica significativos, dado que no existen pendientes y gradientes de altitud y corrientes superficiales que ocasionen arrastres de sedimentos.

X.4-Para demostrar que no se provocara el deterioro de la calidad del agua y la disminución en su captación

La remoción de la vegetación inherente al cambio de uso de suelo forestal en una superficie de 0.83hectáreas, afectará de manera mínima la capacidad de captación de agua en la zona donde se ubica el predio de interés. No obstante, los efectos en la captación de agua no serán del todo significativos, dado que el impacto será en un área puntual con respecto a la región, misma que se encuentra influenciada por el desarrollo urbano. Es por ello que se deben de tomar en consideración que a los alrededores del inmueble de interés se lleva a cabo el uso de suelo urbano y existen todo tipo de desarrollos inherentes a esta naturaleza, por lo que las condiciones para la infiltración del agua de lluvia ya han sido modificadas previamente al desarrollo del proyecto, sumando que en el sitio del proyecto no se lleva a cabo la captación de agua para consumo humano o animal, ni existen ríos, lagunas ni pozos de extracción.

Para demostrar que no se provocara el deterioro de la calidad del agua y la disminución en su captación en el capítulo IX, del presente estudio se empleó la Metodología para el cálculo de la infiltración de agua para el área sujeta a cambio de uso de suelo.

La infiltración es el proceso por el cual el agua penetra en el suelo a través de la superficie de la tierra. La capacidad de infiltración de un suelo es la cantidad de lluvia que puede absorber en unidad de tiempo, por lo que ésta dependerá de la intensidad de la lluvia, tipo de suelo, uso del suelo, cubierta vegetal y humedad inicial.

Parte del agua suele quedar retenida en el follaje de la vegetación, una más se ubica en la capa no saturada de suelo y está disponible para ser absorbida por las plantas en la franja de penetración de las raíces o para ser evaporada por la acción de la

energía solar sobre la superficie del terreno. Otra fracción del agua que se infiltra puede alcanzar la zona saturada del sistema acuífero, una vez superada la capacidad de campo del suelo (Ortiz-Ortiz, 1990; Mishra, 2003).

De acuerdo con los resultados obtenidos en el capítulo IX, por el cambio de uso de suelo que se pretende para el proyecto en una superficie de 0.83 hectáreas, la infiltración en el sitio disminuirá su captación de agua en un volumen aproximado de 0.6 m³ anuales, es decir, un 8.2% menos de lo que teóricamente se capta con la cobertura de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, esta pérdida será puntual.

Respecto a la calidad del agua se ha de señalar que durante el proceso de cambio de uso de suelo, se realizarán distintas actividades que ayudaran a evitar que se pudiera causar el deterioro de la calidad del agua, en referencia a lo señalado en el capítulo IX del apartado de Calidad y Cantidad de Agua, se tendrá especial cuidado en evitar la contaminación de las aguas subterráneas que se pudiera causar a través de aguas residuales generadas por los trabajadores de obra, a través de residuos sólidos y líquidos, a través del mantenimiento de los equipos y vehículos, asimismo el agua utilizada durante el proceso se adquirirá a través de pipas de agua. Con todas estas medidas el proyecto garantiza evitar la contaminación del agua. La información generada permite concluir que la ejecución del proyecto no comprometerá la calidad y cantidad del agua con respecto al predio y del sistema ambiental.

X.5-El uso alternativo propuesto será más productivo a largo plazo

Es evidente que el proyecto propuesto coadyuvará a revertir las condiciones socioeconómicas de la región. Con la ejecución del proyecto se generan alrededor de 48 empleos permanentes y se estima la generación de aproximadamente 60 empleos indirectos temporales durante la fase de construcción. El proyecto tendrá una inversión cercana al 1'500,000 pesos para las obras, permisos y estudios, cifra importante, no sólo para el desarrollo del municipio de Solidaridad sino para el estado, ya que activará múltiples cadenas de la economía.

El predio en donde se desarrollará el proyecto, colinda con una vialidad y muy cercana a la carretera principal, rodeado por áreas urbanas. Esto ocasiona que la vegetación secundaria registrada en éste estudio carezca de volúmenes aprovechables de madera con fines comerciales y, aunque puede contener recursos forestales no maderables, estos no tienen el valor potencial que permita rebasar la

relación beneficio-uso comparado con la derrama económica que ocasionaría realizar el proyecto.

Mientras que los resultados de la valoración de los recursos forestales maderables estimada para la superficie de cambio de uso del suelo de este proyecto arroja un total de \$26,421 pesos M.N. considerando una contribución parcial de al menos 27 especies arbóreas y arbustivas: \$2,861 por madera para leña, triturado y/o producción de carbón y \$23,560 por madera con uso para palizada.

Por el aprovechamiento de los potenciales productos forestales no maderables considerando las plantas ornamentales se obtiene una estimación de \$ 84,107 pesos. Mientras que por la tierra de monte que se pudiera obtener para la superficie propuesta estima un valor de \$ 10,000 pesos, por último el valor de la fauna silvestre se estimó en \$ 420 pesos.

Cuadro X.6 Resumen de la estimación de los recursos biológicos forestales

Recurso forestal	Valor total en pesos (\$)
Triturado y/o Carbón vegetal	2861
Madera para palizada	23,560
plantas de ornato	84,107
Tierra vegetal	10,000.00
Fauna	420.00
Total	\$120,948.00

Por lo tanto se puede considerar como un indicador el valor total estimado de los recursos biológico forestales para el área sujeta a cambio de uso del suelo con el procedimiento contingente de valoración de recursos sustitutos descrito con anterioridad, tomando como base el uso potencial (forestal) que presenta el predio, incluyendo la derrama económica por la venta de productos o servicios forestales por lo que se obtiene un valor global de \$120,948 pesos (Son ciento veinte mil novecientos cuarenta y ocho pesos 00/100 M.N.).

Al considerar que la valoración económica de los recursos forestales resulta significativamente menor al monto total de inversión para este proyecto, este análisis demuestra que el uso que se propone para este proyecto representa mayores

beneficios económicos y sociales a corto y largo plazo que los que proporciona el área forestal que se pretende afectar, basados en los resultados de la evaluación ambiental y socio-económica.

Este predio en donde se desarrollará el proyecto, forma parte de la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen, con uso urbano, colinda con vialidades en operación, y está cerca de otras áreas ocupadas por diversas actividades comerciales y viviendas habitadas. Por los efectos de perturbaciones recurrentes la vegetación secundaria presente se encuentra en un proceso de degradación, carece de volúmenes aprovechables de madera con fines comerciales y aunque contiene recursos forestales no maderables, estos no tienen el valor potencial que permita rebasar la relación beneficio-uso comparado con la derrama económica que ocasionaría realizar este proyecto.

Entonces tenemos que la inversión proyectada de 1.5 millones de pesos (Un Millón Quinientos Mil pesos) del nuevo uso que se propone para el proyecto contra la derrama económica por la venta de los recursos forestales que presenta el predio de aproximadamente de \$120,948 pesos (Son ciento veinte mil novecientos cuarenta y ocho pesos 00/100 M.N, no tiene comparación pues la segunda no tienen el valor potencial que permita rebasar la relación beneficio-uso comparado con la derrama económica que ocasionaría realizar el proyecto. Por lo tanto se deja ver muy claramente que el uso propuesto para el predio del proyecto resulta más conveniente que el del uso forestal de la cual no se encuentra permitido desarrollar esta actividad en la zona.

La inversión proyectada para este proyecto no sólo incluye el punto de vista económico, sino también involucra los recursos financieros requeridos para que el proyecto se desarrolle bajo los principios de protección al ambiente y se asegure el seguimiento y la evaluación para que la apropiación del territorio, se realice con pleno respeto a la normativa vigente.

Dado que este proyecto asignará recursos para la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales previstos. Por lo que se considera que el supuesto establecido en el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable relativo a que los usos alternativos del suelo propuestos serán más productivos a largo plazo, es admisible.

X.6 Factores socioeconómicos

La evaluación del grado de desarrollo socioeconómico considera entre otros aspectos, el índice de marginación. Por su parte, el potencial (ventajas comparativas que permiten el desarrollo), se valora a partir de índices sobre la situación geográfica, la densidad de población, el grado de preparación para participar de manera calificada en actividades productivas y la concentración sectorial de las actividades secundarias y terciarias.

Playa del Carmen agrupaba al 74% de la población del municipio Solidaridad antes de escindirse en los municipios Solidaridad y Tulum (INEGI, 2005). Actualmente la concentración de la población en la capital municipal se estima en poco más de 94%. La tasa de crecimiento poblacional en Playa del Carmen se mantuvo por arriba del 16% anual en los últimos 20 años y encabezó la lista de crecimiento poblacional del país. De acuerdo con el Consejo Estatal de Población de Quintana Roo, la tasa de crecimiento anual de Solidaridad en la actualidad es de 6.8%, pero sigue siendo la más alta del Estado.

En Playa del Carmen se tiene determinada una población económicamente activa de 76,602 habitantes, que representa el 93.61% del municipio, de la cual 14,533 son derechohabientes de servicios de salud. Se tiene registrado un total de 45,405 hogares censales, en un universo de 63,784 viviendas con un promedio de ocupación de 3.25 habitantes por vivienda ocupada.

El Municipio de Solidaridad es un centro de atracción de migrantes. Como factores de atracción se puede mencionar la amplia oferta de empleo en el sector turístico y los servicios conexos, el crecimiento económico sostenido de los últimos 15 años y la conformación de redes sociales de los primeros migrantes que acogen a los recién llegados. Del total de población se estima que 44,112 habitantes son nacidos en la entidad, que significa que el 70.58% de la población nació en otra entidad, de la cual 88.23% residen en la entidad por lo menos 5 años.

De acuerdo con CONAPO el grado de marginación municipal se considera bajo, del orden de -1.19 para Playa del Carmen y de -0.01 para el resto del municipio (datos a 2010).

No obstante el éxito económico del destino Riviera Maya, los niveles de calidad de vida de la población en Solidaridad no son altos u homogéneos en todo el Municipio; de hecho, existen carencias importantes en cuanto a la dotación de servicios públicos y vivienda. Una característica del Municipio Solidaridad es que Playa del Carmen, su cabecera municipal, concentra el 94.11% de la población y que el resto

del territorio municipal contrasta radicalmente con ella, no sólo por su condición principalmente rural sino porque la población presenta alta dispersión, pues se distribuye en 145 localidades, de las cuales 143 tienen menos de 250 habitantes.

Este crecimiento acelerado de la población del municipio de Solidaridad y en particular la ciudad de Playa del Carmen ha derivado en una rápida sustitución de las áreas naturales por áreas urbanas, debido a la presión que ejerce la creciente demanda para el desarrollo de vivienda, fuentes de empleo, bienes y servicios, particularmente en los alrededores de Playa del Carmen, hace evidente la necesidad de contar con nuevos desarrollos que satisfagan la creciente demanda de vivienda.

La condición de uso del suelo urbano destinado a este proyecto constituye un elemento técnico de importancia; toda vez que su uso como zona de manejo y aprovechamiento forestal no se contempla en los instrumentos de planeación urbanos, lo que asegura que no existirán conflictos entre los usos del suelo propuestos, por lo que se considera que el cambio de uso del suelo de los terrenos destinados para la construcción del Estacionamiento de las unidades vehiculares de la empresa Bepensa SA de CV en este predio tiene justificación técnica sustentada.

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen 2010-2050, de acuerdo con la normatividad vigente, tiene como objetivo esencial el de ordenar y regular el proceso de desarrollo urbano, estableciendo las bases para la realización de acciones de mejoramiento y conservación; además de definir los usos y destinos de suelo, y designar las áreas para su crecimiento; todo ello con la finalidad de lograr un desarrollo sustentable orientado a mejorar el nivel de vida de la población.

Desde esta perspectiva el desarrollo urbano sustentable consiste en proteger el ambiente natural y regular el ambiente construido que corresponde a la infraestructura que se crea para llevar a cabo las actividades sociales, y la organización que se tiene en el territorio para minimizar la afectación del ambiente natural, a través de la inclusión de criterios ambientales en la planeación y gestión del centro urbano de Playa del Carmen.

La sustentabilidad urbana hace referencia a las condiciones de integración y articulación de proyectos estratégicos que permiten la funcionalidad de la ciudad, lo que a su vez refleja y determina la calidad de vida de sus habitantes, ya que está estrechamente relacionada con los riesgos para el medio ambiente y la salud de sus pobladores. Esa funcionalidad se expresa en las realidades materiales que ofrece el medio urbano como: la dotación y calidad de servicios públicos básicos, el

equipamiento urbano, las vialidades, los espacios públicos, y un medio ambiente limpio.

Por lo tanto, se puede concluir que el cambio de uso de suelo del proyecto no rebasa los límites y/o parámetros establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, y por ende, el proyecto es congruente con la Política de Aprovechamiento de la UGA 10, así como con el uso del suelo y los criterios de regulación ecológica designados para esta unidad territorial de gestión ambiental. Con la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, así como las que se propongan como compensación, este proyecto demuestra que es compatible con el ambiente al mitigar los impactos ambientales mediante prácticas y obras para proteger el suelo, agua y vegetación, lo que nos permite anticipar un proyecto viable en el ámbito de este ordenamiento.

Ante esta perspectiva el proyecto, se apega a los instrumentos de planeación del desarrollo urbano por lo que se debe realizar el cambio de uso de suelo para así continuar impulsando el desarrollo regional. De esta manera, el proyecto habrá de contribuir a la mejora de los estándares de vida en la ciudad de Playa del Carmen, cuyo crecimiento está generado por el desarrollo turístico, atendiendo al objetivo fundamental, que es el desarrollo y bienestar de la población del Estado.

Se pretende con esto la atención a las necesidades de la población urbana siempre creciente, se permitirá la dotación de estructura suficiente, clara y atractiva a la ciudad. Además de que esta será acorde con el crecimiento de la población de la zona. La inversión contribuirá con la creación de empleos temporales y permanentes que beneficiará a gran cantidad de obreros de la industria de la construcción de la zona. Se impulsará al comercio organizado y significará ingresos en materia de impuestos y permisos al Municipio de Solidaridad, al gobierno estatal y federal.

**XI.- DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO
DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL
ESTUDIO Y, EN SU CASO, DEL RESPONSABLE
DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN.**

XI.1.- Promotor del proyecto:

Promovente: BEPENSA BEBIDAS, S.A. DE C.V.

Representado por su apoderado Legal
C. EMILIO JOSÉ VAZQUEZ LARA

XI.2.- Persona que formuló el estudio:

RESPONSABLE TÉCNICO

Biosilva, A. C.

Registro Forestal Nacional Libro Quintana Roo. Tipo VM

Inscripción Volumen 1, Número 2.

Participantes:

M. en C. Reyna Alejandra GilHernández **Coordinador**

Biól. Miguel Ángel Marmolejo Monsivaís Colaborador

Ing. Tonatiuh Gastón Flores Balderas Colaborador

XI.3.- Responsable de dirigir la ejecución:

Participantes:

Ing. Tonatiuh Gastón Flores Balderas **Coordinador**

M. en C. Reyna Alejandra Gil Hernández Colaboradora

XII.- APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS EN LOS PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO EN SUS DIFERENTES CATEGORÍAS.

Este capítulo trata la identificación de los diferentes instrumentos de planeación y política ambiental aplicables al proyecto, al respecto se analiza la congruencia de éstos con el estudio, lo cual se presenta a continuación.

XII.1. Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1996 y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental, 2000.

Comentario: *La realización de este proyecto se enmarca dentro de lo dispuesto en los artículos 1º, 4º, 5º, 15º y por la fracción VII del artículo 28º de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.*

Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- I.- El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;
- II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;
- III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
- VI.- La preservación y el control de la contaminación del aire, suelo y agua;
- X.- El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.

Artículo 4.- La Federación, los estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta ley y en otros ordenamientos legales.

Artículo 5.- Son facultades de la federación:

- I.- La formulación y conducción de la política ambiental nacional;
- II.- La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;

V.- La expedición de normas oficiales mexicanas y la vigilancia de su cumplimiento en las materias previstas en esta Ley.

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

III. Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;

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

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

VII.- Cambios de Uso del Suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas

XII.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

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

O) *Cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.*

I.- Cambio de uso de suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de

servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de árboles en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmento del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

XII.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

Rige y norma todas las actividades forestales en el país, así como el cambio de utilización de los terrenos forestales, sólo por excepción.

Al respecto, a lo largo del presente estudio, se presenta la justificación para que se otorgue dicha autorización.

Titulo Quinto

De Las Medidas De Conservación Forestal

Capítulo I.

Del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales

ARTICULO 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la política de uso del suelo para estabilizar su uso agropecuario, incluyendo el sistema de roza,

tumba y quema, desarrollando prácticas permanentes y evitando que la producción agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales.

Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro.

La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con diversas entidades públicas, acciones conjuntas para armonizar y eficientizar los programas de construcciones de los sectores eléctrico, hidráulico y de comunicaciones, con el cumplimiento de la normatividad correspondiente.

XII.4 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 127. Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo, conforme con las disposiciones que al efecto expida la Secretaría

XII.5 Ley General de Vida Silvestre

"Artículo 1.- La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción

El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo."

Y continúa diciendo: De la lectura del artículo anterior se puede observar con toda claridad que la Ley General de Vida silvestre regulará todo aquello que no sea de la competencia de la Ley General de Manejo Forestal Sustentable ni de la Ley de Pesca Sustentable y Acuacultura. Sin embargo, el segundo párrafo hace una aclaración muy importante, ya que, especifica que los recursos naturales que en principio no son materia de la Ley General de Vida Silvestre pero que se encuentren bajo una categoría de riesgo dejarán de ser reguladas por otros ordenamientos y pasaran a colocarse bajo la tutela de la Ley General de Vida Silvestre. Por lo tanto, esta ley hace una especial protección de las especies que por consecuencia de las actividades humanas su población se ha reducido a tal grado que está en peligro de extinción y por lo tanto resulta ser de suma importancia para el ecosistema que el estado regule las actividades productivas que puedan dañar aún más la viabilidad de alguna especie determinada. Por lo tanto, es en la Ley General de Vida Silvestre donde la NOM-059-SEMANAT-2010 encuentra su asiento y fundamento; y es por eso

que todas las especies listadas en esta norma se encontraran tuteladas por la Ley General de Vida Silvestre y no por otros ordenamientos.

XII.6. Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Programa de Ordenamiento Ecológico (POEL)

El sitio del proyecto se ubica según el **Decreto del ejecutivo del estado, mediante el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México**, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 25 de mayo de 2009, en la Unidad de Gestión Ambiental (**UGA**) 10 denominada Zona Urbana de Playa del Carmen.

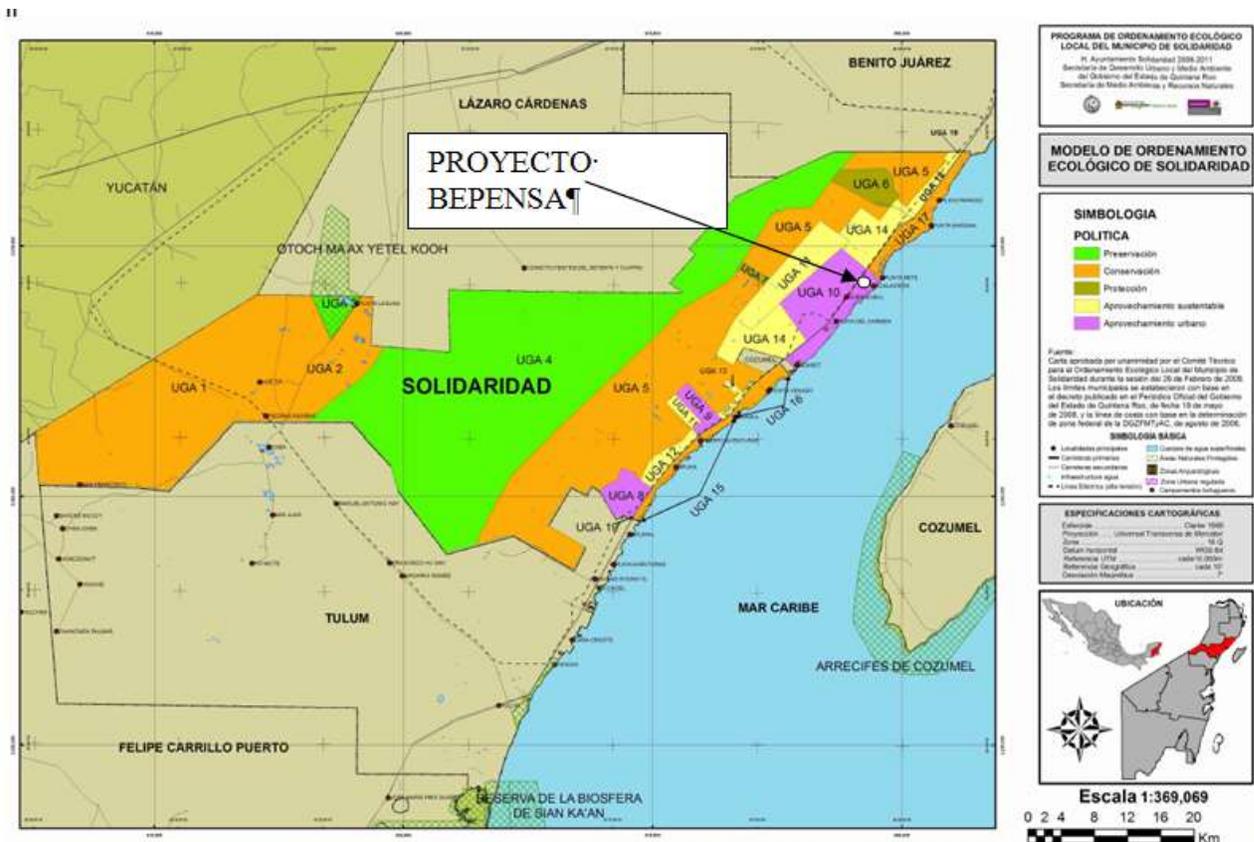


Figura XII.1.- La imagen muestra la ubicación del proyecto respecto al **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México**, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 25 de mayo de

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
Proyecto "Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen",
Municipio Solidaridad, Quintana Roo

2009, en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 10 denominada Zona Urbana de Playa del Carmen.

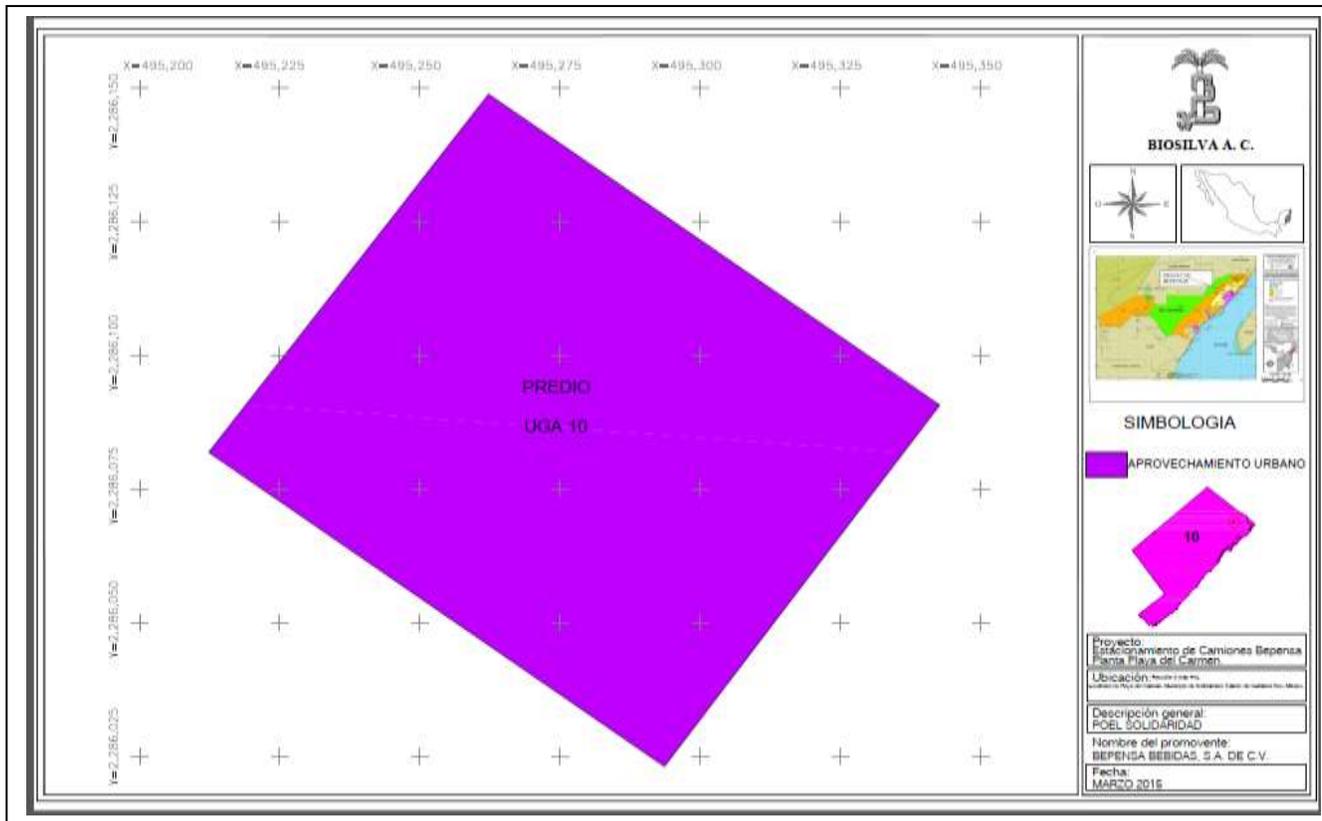


Figura XII.2.- La imagen muestra la ubicación del proyecto en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 10 denominada Zona Urbana de Playa del Carmen.

La política ambiental de la UGA 10 es de **Aprovechamiento sustentable**, y la Vocación de uso de suelo es **Urbana**, de acuerdo a lo señalado en la siguiente tabla

Tabla XII.1 Unidad de Gestión Ambiental 10 Aprovechamiento Urbano

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL		10	
NOMBRE	ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN		
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable		
SUPERFICIE	9,343.99 hectáreas	PORCENTAJE MUNICIPAL	3.93 %
ESCENARIO INICIAL	La ciudad de Playa del Carmen representa el centro urbano con la mayor tasa de crecimiento del estado, por lo que las reservas urbanas se agotan rápidamente, ocasionando que día a día se incremente la mancha urbana. Esta dinámica responde al crecimiento y diversificación de la oferta turística del municipio, la cobertura de los servicios básicos es buena, no obstante existe un importante rezago en el manejo y disposición final de los residuos sólidos. De acuerdo con las estimaciones realizadas este centro urbano seguirá creciendo por lo que se requiere prever la dotación de nuevas reservas urbanas para contener y controlar de manera eficiente el crecimiento urbano.		
TENDENCIAS	Se considera que la zona urbana llega a una saturación en el lapso de tiempo comprendido entre los 5 y 10 años, por lo que se han adicionado zonas de reserva urbana suficientes que permitan contener el acelerado crecimiento de la ciudad, el cual continuará en la medida que se continúe ampliando el sector turístico del municipio. La ciudad tiende hacia la eco-eficiencia con la aplicación de diferentes acciones, técnicas, procedimientos y equipo para la reducción de la contaminación.		
LINEAMIENTO AMBIENTAL	La ciudad presenta un crecimiento ordenado en apego al programa director de desarrollo urbano, el manejo de las aguas residuales, así como la disposición de los residuos se realiza con estándares por encima de lo establecido en la normatividad vigente. La ciudad presenta áreas verdes suficientes		
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá llevar a cabo una bitácora ambiental del cambio de uso del suelo para este centro urbano. • Se instalan oportunamente plantas de tratamiento y la red de drenaje sanitario en las nuevas áreas de crecimiento. • Las aguas residuales se tratan con una eficiencia del 95%. • Se establece un adecuado sistema de recolección, acopio y disposición final de residuos sólidos. • Se ofrecen espacios verdes suficientes a los habitantes (9 m² de área verde por persona). • Se instalan sistemas alternativos para la generación de energía eléctrica para el uso público (alumbrado público y de oficinas gubernamentales). • La ciudad cuenta con un sistema vial moderno y eficiente. • La ciudad mantiene la cobertura actual de manglares. 		
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Urbana.		
USOS CONDICIONADOS	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado "del fuego y del agua". (P.O. 29 de mayo de 2008).		
USOS INCOMPATIBLES	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo		

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto "Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen",
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

	Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado "del fuego y del agua". (P.O. 29 de mayo de 2008).	
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	USO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS
	Urbano	1 al 33.
	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS
	Urbano	39, 79, 95, 98, 103, 104, 105, 106.
Criterios Generales		1 al 36

El proyecto se ubica en la **UGA 10** con una Vocación de uso de Suelo **Urbana**, que se refiere al Aprovechamiento del territorio al interior de los centros de población legalmente establecidos, para el desarrollo de proyectos que cumplan con los usos y destinos del suelo en los términos que se indiquen en el Plan o Programa de Desarrollo Urbano vigente.

Tabla XII.2. Criterios Ecológicos de Aplicación General

CRITERIO ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	COMENTARIO
CG-01 Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	El proyecto cumple con la normatividad ambiental vigente y de manera general se mencionan algunos de los instrumentos a los que se les da cumplimiento y otros se encuentran en proceso de evaluación. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; Ley General Forestal Ley General de Vida Silvestre Reglamento de la Ley Forestal; Programa de Ordenamiento Ecológico Local, del municipio de Solidaridad, Quintana Roo; Plan de Desarrollo Urbano, Municipio Solidaridad; Normas Oficiales Mexicanas y otras
CG-02 Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Acompañado al presente estudio se incorpora el Programa de Rescate de Vegetación, donde se han indicado el número de individuos a rescatar por especie, métodos y técnicas para su rescate.
CG-03 Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los	Anexo al presente estudio se incluye el Programa de Rescate, Traslado y Reubicación de Fauna, donde se consideran

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

<p>individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>	<p>métodos para alejar a la fauna de rápido desplazamiento y otras para la fauna de lento desplazamiento.</p>
<p>CG-04 Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.</p>	<p>Anexo al presente estudio se incorpora el Programa de Reforestación, donde se incluyen principalmente palmas y árboles de las especies rescatadas en el predio, como palma de chit y nacax, entre otras</p>
<p>CG-05 Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.</p>	<p>En el predio se encuentra vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y se ha elegido una sección de terreno que cuenta con vegetación arbustiva principalmente. Las áreas de aprovechamiento están agrupadas</p>
<p>CG-06 En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.</p>	<p>Se ha planteado en las medidas de mitigación la recuperación de tierra y el triturado de ramas delgadas y hojas, para que este material pueda ser utilizado en los trabajos de reforestación y el sobrante extenderlo el área verde que quedará para conservación.</p>
<p>CG-07 Los proyectos que generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales propio que cumpla con la normatividad vigente aplicable. La descripción del sistema de CG tratamiento deberá incorporarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Sólo se permitirá la reutilización de las aguas</p>	<p>El proyecto solo es un estacionamiento para camiones, por el momento no se considera ninguna red de servicios</p>

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

residuales tratadas cuándo éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente.	
CG-08 En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	El proyecto solo es un estacionamiento para camiones, por el momento no se considera ninguna red de servicios, aunado a que quedarán más de 3,200 M ² con cubierta vegetal, que filtrará el agua al subsuelo
CG-09 La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	El proyecto solo es un estacionamiento para camiones, por el momento no se considera ninguna red de servicios, aunado a que quedarán más de 3,200 M ² con cubierta vegetal, que filtrará el agua al subsuelo
CG-10 Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	Se adquirirán los materiales de construcción de bancos autorizados o de casas comerciales de Playa del Carmen
CG-11 En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	No se contempla usar ningún producto químico, en las pequeñas superficies para áreas verdes, no obstante en caso de requerirse, únicamente se emplearán los que estén autorizados por la CICOPLAFEST
CG-12 Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, deberán llevar a cabo un monitoreo del desempeño ambiental del proyecto, el cual deberá sustentarse en un estudio técnico o programa en el que se establezcan los indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas sobre los principales componentes de la biota, así como los métodos, técnicas que permitan medir tales indicadores y los tiempos y mecanismos para la interpretación de los resultados. Este estudio deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. El promovente deberá entregar copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.	No aplica ya que el proyecto se desarrollará en un centro de población y el predio es menor a 5 hectáreas
CG-13 Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado	Se tomará en cuenta el presente criterio, para el manejo y ubicación de los residuos de obras.
CG-14 Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de agua superficiales o subterráneos. La introducción y manejo de especies exóticas sólo se permite en áreas	No se utilizarán especies de flora o fauna exóticas

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto "**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**",
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

<p>modificadas previa autorización de la SEMARNAT o la SAGARPA. Se excluye de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines.</p>	
<p>CG-15 Los promoventes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan como sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, deberán implementar acciones que aseguren la disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies. Estas acciones deberán estar sustentadas en un plan de manejo de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las acciones deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>	<p>El predio donde se pretende desarrollar el proyecto no es considerado como sitio de anidación o reproducción de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo que no será necesario aplicar un plan de manejo de manejo de vida silvestre</p>
<p>CG-16 Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.</p>	<p>No se contempla la construcción de campamentos, ya que es una obra pequeña y los trabajadores contratados serán habitantes de Playa de Carmen. Para los servicios (Sanitarios, comedor, administrativo), serán utilizados los de la Planta Bepensa Playa, que se localiza frente al predio</p>
<p>CG-17 El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997.</p>	<p>No aplica este criterio, el proyecto no requerirá del uso de fuego en todo su desarrollo ni la quema de ningún tipo de material</p>
<p>CG-18 Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán presentar de manera semestral a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental, un plano georreferenciado (UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de vegetación afectados y su superficie.</p>	<p>No aplica, ya que el proyecto se realiza dentro del centro de población y el predio tiene una superficie menor a las 5 has.</p>
<p>CG-19 Para la apertura de caminos de acceso y vialidades de cualquier tipo fuera de los centros de población se requiere contar con la autorización en materia de impacto ambiental, así como de la autorización de cambio de uso del suelo que por excepción emite la autoridad federal correspondiente.</p>	<p>No aplica este criterio, el proyecto no es de apertura de caminos de acceso o vialidades.</p>
<p>CG-20 El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo, deberá ubicarse a una distancia mayor a 1,000 metros medidos a</p>	<p>No aplica este criterio al proyecto, por no tratarse de construcción de viviendas o unidades de hospedaje.</p>

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

<p>partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano.</p>	
<p>CG-21 En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes.</p> <p>En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicará en cada etapa.</p> <p>Para el almacenamiento de este tipo de sustancias o sus residuos se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.</p>	<p>Se contempla la disposición adecuada de los desechos.</p>
<p>CG-22 El uso de explosivos, estará regulado por los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional y la normatividad aplicable. Previamente a la utilización de explosivos deberá entregarse a la autoridad competente en materia de protección civil, el cronograma de detonaciones y el programa de protección civil correspondiente que deberá estar disponible al público en general.</p>	<p>No se utilizarán explosivos en el desarrollo del proyecto</p>
<p>CG-23 Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.</p>	<p>No se generarán residuos peligrosos, ya que la maquinaria será rentada y todo mantenimiento de las unidades, se llevará acabo fuera del predio</p>
<p>CG-24 Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad fuera de los centros de población está delimitada entre la zona federal marítimo terrestre y la carretera federal 307. El territorio localizado al poniente de la carretera federal 307 se considera zona continental.</p>	<p>El predio donde se pretende desarrollar el proyecto, se encuentra dentro del centro de población del Municipio de Solidaridad. Por lo que no aplica éste proyecto.</p>
<p>CG-25 La superficie que se permite ocupar en un predio será el área de aprovechamiento máxima permitida para el desplante de las obras provisionales o definitivas proyectadas, incluyendo obras de urbanización (red de abasto de agua potable, red de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales o fosas sépticas, red de electrificación y alumbrado, obras viales interiores, estacionamientos y las que se requieran</p>	<p>El proyecto solo es un estacionamiento para camiones, por el momento no se considera ninguna red de servicios y se utilizará la superficie máxima permitida para el proyecto. Aunado a que se dejara aproximadamente el 29% de terreno con la cubierta vegetal, para crecimiento futuro y un 10% de áreas de conservación.</p>

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

<p>para la incorporación del proyecto a la red vial), las obras o edificaciones de que conste el proyecto, así como los jardines, áreas públicas, albercas y áreas verdes.</p> <p>La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su preservación y protección.</p> <p>No se contabilizan los senderos, brechas o andadores peatonales al interior de las áreas naturales que se conserven dentro del predio y que sirvan para intercomunicar las diferentes áreas de instalaciones o servicios dentro del proyecto.</p> <p>Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y deben considerarse en primer lugar para el desplante de las obras que se proyecten. Cuando por motivo del diseño y funcionalidad de un proyecto no resulte conveniente el uso de las áreas previamente desmontadas, podrá solicitarse el aprovechamiento de otras áreas siempre que el promovente se obligue a reforestar las áreas afectadas que no utilizará, situación que deberá realizar de manera previa a la etapa de operación del proyecto.</p> <p>Cuando el área afectada dentro del predio sea mayor al área de aprovechamiento máxima permitida en el mismo, el propietario deberá implementar medidas tendientes a la restauración ambiental de la superficie excedente de manera previa a la conclusión de la etapa de construcción. Dichas medidas deberán sustentarse en un estudio técnico o programa de restauración que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las actividades de restauración ambiental deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>	
<p>CG-26 Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.</p>	<p>No aplica este criterio, por no observarse vestigios arqueológicos en el predio.</p>
<p>CG-27 Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público sólo se permiten con la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, previa autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo de terrenos forestales.</p>	<p>No aplica este criterio al proyecto, por ser una infraestructura particular para ser utilizada por la empresa Bepensa Bebidas</p>
<p>CG-28 Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así</p>	<p>No aplica al proyecto, ya que no se pretende el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, ni</p>

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	productos forestales.
CG-29 Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome o alumbramiento innecesario del acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos, los promoventes deberán realizar de manera previa al inicio de obras un estudio de mecánica de suelos avalado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación.	El proyecto no requerirá de estudio de mecánica de suelos, ya que no realizarán edificaciones.
CG-30 Los promoventes deberán implementar un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, que los ilustre sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, para evitar su depredación.	Se instruirá a los trabajadores de manera adecuada, aunque se informa que no habrá campamentos de construcción en la obra.
CG-31 En caso que se autorice la ejecución de obras o construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, deberá realizarse programa de monitoreo de la misma, el cual deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental, para su aprobación y, en su caso, implementación.	No aplica.
CG-32 En predios en los que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	No hay presencia de mangle en el predio
CG-33 Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, únicamente se permite el uso de luz amarilla o roja, la cual solamente se encenderá durante la estancia de los usuarios.	No se pretende desarrollar este tipo de actividad
CG-34 Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.	No aplica
CG-35 En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	El proyecto corresponde a un estacionamiento nocturno para camiones de Bepensa Bebidas, repartidores de refrescos y agua, en donde la generación de residuos será mínima, sin embargo como lo señala el criterio, una vez autorizado el proyecto, se procederá a la elaboración del programa señalado para su entrega y aplicación.
CG-36 En el caso de fraccionamientos que se desarrollen fuera de los centros urbanos, el área de aprovechamiento máxima del predio o lote será la que establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. La superficie remanente deberá mantenerse en condiciones naturales.	No aplica

Tabla XII.3. Criterios de regulación ecológica aplicables a las
 Áreas urbanas (CU)

Criterio ecológico	Proyecto
<p>CU-01.- Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.</p>	<p>El proyecto cumple con la normatividad ambiental vigente y de manera general se mencionan algunos de los instrumentos a los que se les da cumplimiento y otros se encuentran en proceso de evaluación. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; Ley General Forestal Ley General de Vida Silvestre Reglamento de la Ley Forestal; Programa de Ordenamiento Ecológico Local, del municipio de Solidaridad, Quintana Roo; Plan de Desarrollo Urbano, Municipio Solidaridad; Normas Oficiales Mexicanas y otras</p>
<p>CU-02.- Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>	<p>Acompañado al presente estudio se incorpora el Programa de Rescate de Vegetación, donde se han indicado el número de individuos a rescatar por especie, métodos y técnicas para su rescate.</p>
<p>CU-03.- Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>	<p>Anexo al presente estudio se incluye el Programa de Rescate, Traslado y Reubicación de Fauna, donde se consideran métodos para alejar a la fauna de rápido desplazamiento y otras para la fauna de lento desplazamiento.</p>
<p>CU-04.- Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional</p>	<p>Anexo al presente estudio se incorpora el Programa de Reforestación, donde se incluyen principalmente palmas y árboles de las especies rescatadas en el predio, como palma de chit y nacax, entre otras</p>

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto "Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen",
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

Criterio ecológico	Proyecto
para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	
CU-05.- Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	En el predio se encuentra vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y se ha elegido una sección de terreno que cuenta con vegetación arbustiva principalmente.
CU-06.- En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	Se ha planteado en las medidas de mitigación la recuperación de tierra y el triturado de ramas delgadas y hojas, para que este material pueda ser utilizado en los trabajos de reforestación y el sobrante extenderlo el área verde que quedará para conservación.
CU-07.- En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	El proyecto solo es un estacionamiento para camiones, por el momento no se considera ninguna red de servicios, aunado a que quedarán más de 3,200 M ² con cubierta vegetal, que filtrará el agua al subsuelo
CU-08.- La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.	El proyecto solo es un estacionamiento para camiones, por el momento no se considera ninguna red de servicios, aunado a que quedarán más de 3,200 M ² con cubierta vegetal, que filtrará el agua al subsuelo
CU-09.- Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	Se adquirirán los materiales de construcción de bancos autorizados o de casas comerciales de Playa del Carmen.
CU-10.- En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y	No se contempla usar ningún producto químico, en las pequeñas superficies para áreas verdes, no obstante en caso de requerirse, únicamente se emplearán los que estén autorizados por la CICOPLAFEST.

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

Criterio ecológico	Proyecto
Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	
CU-11.- Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	Se tomará en cuenta el presente criterio, para el manejo y ubicación de los residuos de obras.
CU-12.- Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	No se contempla la construcción de campamentos, ya que es una obra pequeña y los trabajadores contratados serán habitantes de Playa de Carmen. Para los servicios (Sanitarios, comedor, administrativo), serán utilizados los de la Planta Bepensa Playa, que se localiza frente al predio
CU-13.- En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.	El proyecto no contempla el uso de fuego para eliminar o vegetación o residuos sólidos
CU-15.- En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	Se aplicará el Plan de Manejo correspondiente, obteniendo las debidas autorizaciones ante la instancia competente.
CU-17.- Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	En el sitio del proyecto no existen vestigios arqueológicos.
CU-20.- Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	En el sitio del proyecto no existe espejo de agua, por lo que no es posible calcular la anchura de la franja perimetral de protección
CU-21.- En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	En el predio, no existen este tipo de estructuras.

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto "Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen",
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

Criterio ecológico	Proyecto
CU-24.- En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	Se ha dejado un 10% (836 M ²) de la superficie como área verde de conservación, donde todos los árboles quedarán en pie, aunado a que quedará con vegetación 2,400 M ² , para crecimiento futuro. El proyecto es un estacionamiento para vehículos grandes repartidores de refrescos y agua, por lo que no es factible dejar árboles entre los cajones.
CU-25.- La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique. Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.	De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Solidaridad, el uso de suelo que se pretende dar al predio no es habitacional, sino de un estacionamiento particular y que dará movilidad al flujo vehicular en la vialidad que existe frente a la planta de Bepensa Bebidas Playa del Carmen, frente a la carretera Cancún-Tulum Se contempla un 10% (836 M ²) de la superficie como área verde de conservación, donde todos los árboles quedarán en pie, aunado a que quedará con vegetación 2,400 M ² (29%) de la superficie total del predio, para crecimiento futuro.
CU-27.- Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	Se ha dejado un 10% (836 M ²) de la superficie como área verde de conservación, donde todos los árboles quedarán en pie, aunado a que quedará con vegetación 2,400 M ² , para crecimiento futuro.
CU-30.- Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	Se ha contemplado la construcción de una barda perimetral de manera inicial, aunado a que por tres lados del predio no hay actividad y un fraccionamiento existente hacia el sureste del predio cuenta con una barda alta que los divide.
CU-31.- Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	Se tomará en cuenta este criterio y se solicitará a los camiones que traigan material, que cuenten con una lona para cubrir los mismos.
CU-33.- En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el	No se contempla el uso o almacenamiento de sustancias o lubricantes potencialmente contaminantes. El proyecto solo contempla el resguardo nocturno de vehículos grandes repartidores de refrescos y agua de la empresa Bepensa bebidas.

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto "Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen",
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

Criterio ecológico	Proyecto
<p>promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará.</p> <p>Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.</p>	

Tabla XII.4 Criterios específicos (CE) uso Urbano

Criterio ecológico	Proyecto
<p>CE-39.- Si un predio está dividido en dos o más UGA, la superficie máxima de aprovechamiento de cada porción será la que se establezca para cada uso y unidad. La superficie máxima de aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión.</p>	<p>El proyecto se ubica dentro de una sola UGA (10), zona urbana de Playa del Carmen.</p>
<p>CE-79.- Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.</p> <p>Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.</p>	<p>El proyecto no colinda con playas ya que se ubica a una distancia aproximada de 1.9 km.</p>
<p>CE-98.- Las reservas urbanas destinadas a aprovechamiento urbano deberán mantener su cobertura vegetal original en tanto no sean urbanizadas.</p>	<p>El predio no se ubica en una zona de reserva urbana, ya que se encuentra dentro de la zona urbana de Playa del Carmen.</p>
<p>CE-103.- En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>	<p>El proyecto no colinda con el ecosistema de duna costera, ya que se ubica a una distancia aproximada de 1.9 km</p>
<p>CE-105.- Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un</p>	<p>El proyecto no colinda con la playa, ya que se ubica a una distancia aproximada de 1.9 km</p>

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto "**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**",
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

Criterio ecológico	Proyecto
trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.	
CE-106.- Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.	El proyecto no colinda con la playa, ya que se ubica a una distancia aproximada de 1.9 km
CU-95.- En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.	No aplica, dentro del predio no existen especies exóticas o invasoras.

Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatal y/o Municipal

XII.7. Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad

El proyecto se ubica en la Zona Urbanas (ZU) del **Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo**, publicado el 20 de diciembre de 2010, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. De acuerdo a lo establecido en el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 del Municipio de Solidaridad: Tulum, Playa del Carmen, Ciudad Aventuras y Chemuyil, la delimitación del **centro de población** incluye el predio propuesto para el proyecto. En lo que respecta a la clasificación de áreas, está considerada como área urbanizada con una clasificación **H3**, denominadas zonas habitacionales unifamiliar de densidad media, tienen asignada una densidad máxima son de 148 habitantes por Ha o 37 viviendas/Ha

El Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado "del fuego y del agua", es un instrumento que precisa la zonificación secundaria

especifica del área de aplicación estableciendo usos, destinos, densidades y compatibilidades.

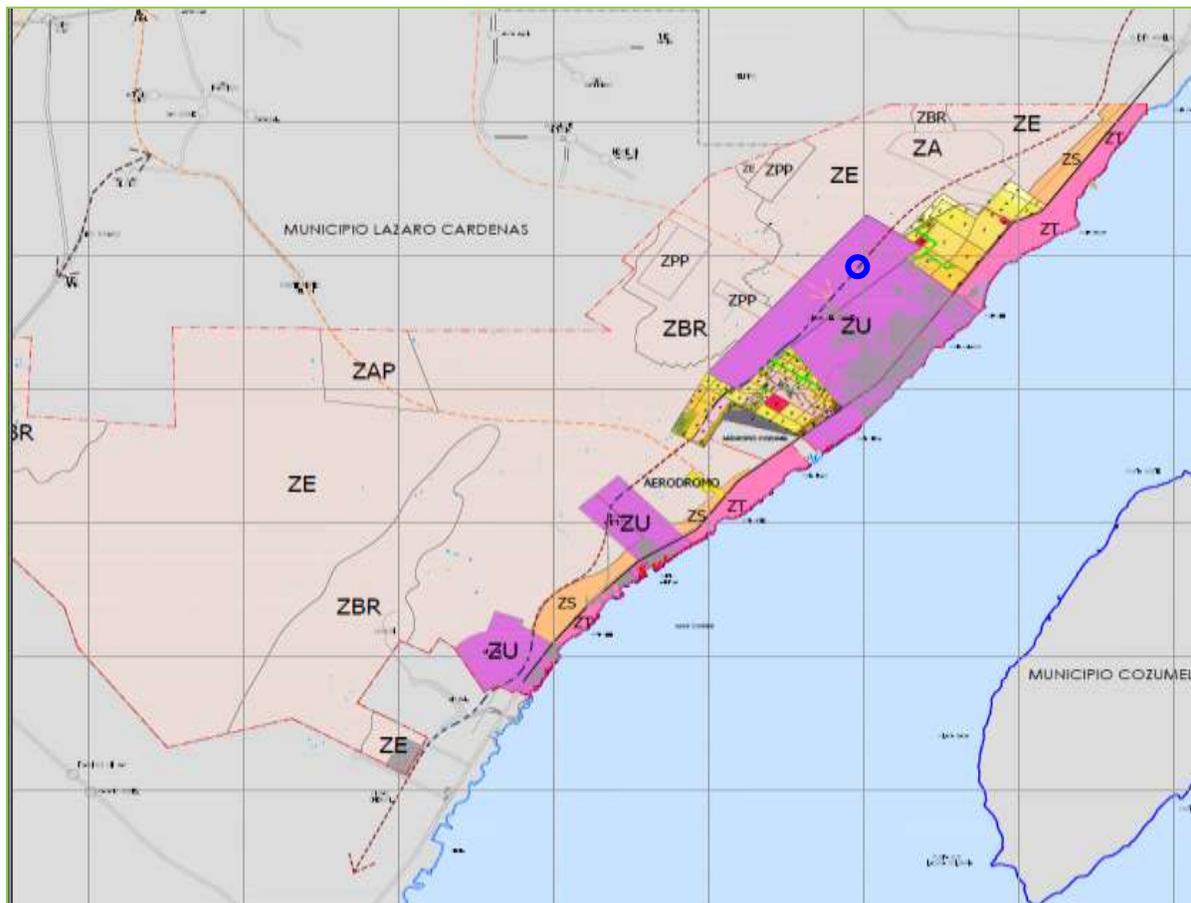


Figura XII.3.-. Ubicación del proyecto en la Zona Urbana (ZU) del Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

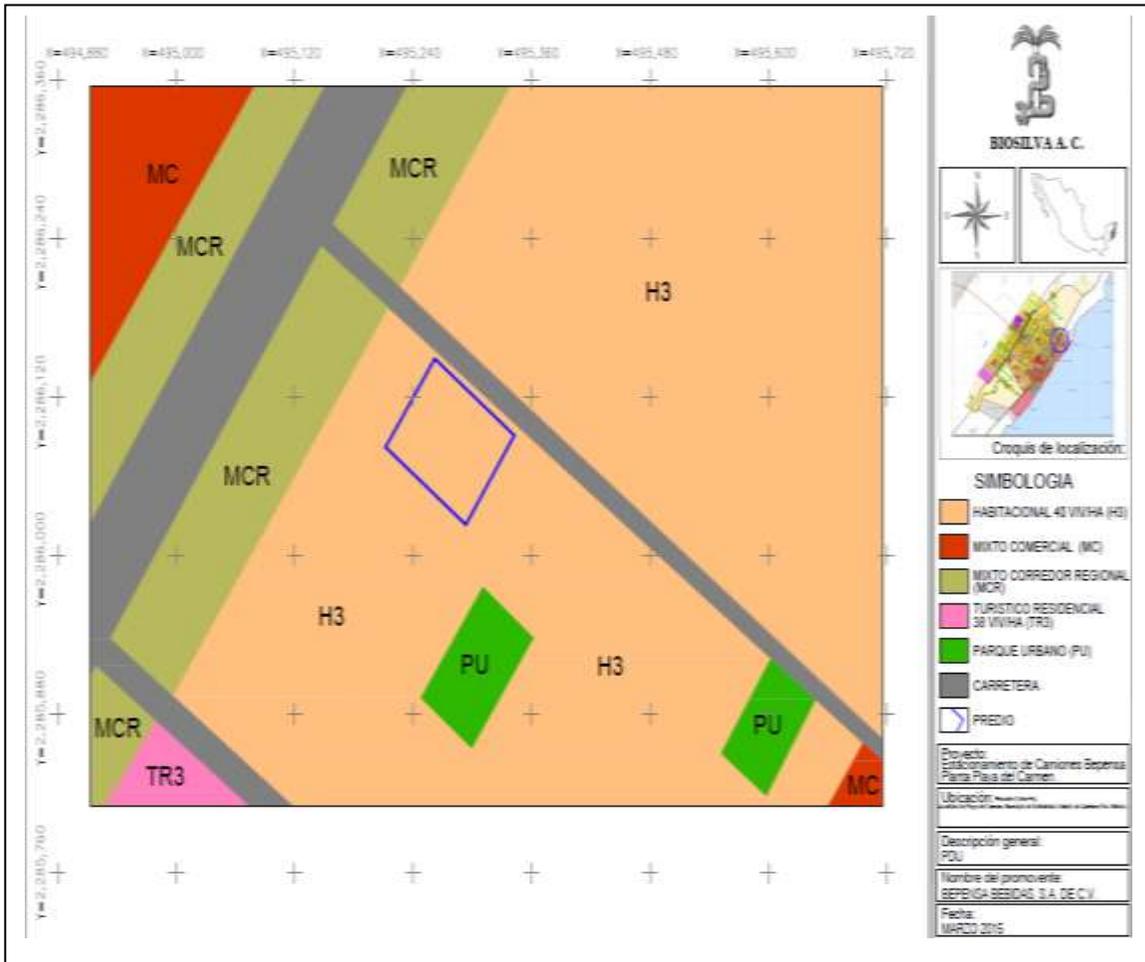


Figura XII. 4. Ubicación del predio respecto al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen (Plano Anexo)

El proyecto considera los siguientes componentes en el predio, los cuales son considerados para las normas particulares del Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Concepto	Superficie (m ²)	Porcentaje %
Área de estacionamiento	4,830.21	58.04
Área de reserva para crecimiento a futuro	2,481.73	29.82
Área verde de conservación	836.00	10.04
Caseta de vigilancia	6.25	0.07
Area verde Jardín	166.8	2.0
*Total superficie sujeta a CUSTF	8,320.99	100.00
Total superficie del predio	8,320.99	100.00

Tabla XII. 5. Clasificación de las superficies del proyecto “Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen”.

XII.8. Normas Oficiales Mexicanas

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Publicada en el diario oficial de la federación el 10 de Diciembre del 2010.

Comentario: La aplicación de esta norma al proyecto, se debe a la existencia de individuos adultos de palma chit (*Thrinax radiata*), Palma Nacax (*Cocothrinax readii*), y el Maculis (*Tabebuia chrysanta*), enlistada como especie amenazada.

Para brindar protección a la mencionada especie, se tiene contemplado realizar un rescate de vegetación previo al inicio de las obras en la superficie para el cambio de uso de suelo. En lo concerniente a la fauna se prohibirá a los trabajadores durante la etapa de preparación del sitio, capturar, cazar, molestar, dañar o matar a cualquier especie animal existente en el sitio, en caso de ser necesario, se reubicarán los individuos que no se desplacen a los predios contiguos, previo al inicio de los trabajos.

Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de enero de 1995.

Comentario: Esta norma aplica para los niveles de ruido que se emitirán por la operación de la maquinaria utilizada en la nivelación y compactación del terreno; dichas actividades se realizarán al aire libre y sólo durante el día.

Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Publicada en el Diario Oficial de la Federación 6 de agosto de 1999.

Comentario. La vinculación de esta norma con el proyecto, se debe a que durante la etapa de preparación del sitio, se utilizarán vehículos para transportar los materiales de construcción al sitio del proyecto, así como para el retiro de material del chapeo y desmonte y cascajo.

XII.9. PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO.

El área que está sujeta a un cambio de utilización de terrenos forestales, forma parte de una Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, debido a que ha sido impactada tanto por fenómenos naturales como son los huracanes y tormentas tropicales, así como por actividades antropogénicas como son la apertura de brechas y por el aprovechamiento clandestino de tierra vegetal, piedra y madera en rollo.

En el capítulo IV, se presenta el número de individuos por hectárea correspondiente a los principales grupos diamétricos y categorías de altura, así como, el porcentaje con respecto al total de individuos estimados a partir de los datos del muestreo. En la categoría diamétrica de 3 a 9.9 cm de DAP, el 60.8% de las plantas tienen una altura de 4 a 6 m; en la categoría diamétrica de 10 a 25 cm de DAP predominan los árboles de 10 a 12 m de altura (55.6%). En los cuadrantes de muestreo no se registró ningún individuo vivo con más de 25 cm de DAP, ni mayor de 12 m de altura total.

Problemática ambiental por las características climáticas que se registran en el predio.

El predio forma parte de un conjunto de lotes que aún cuentan con la cubierta vegetal, por lo que son expuestos al saqueo, esta actividad humana, ejerce una presión sobre los recursos naturales existentes en el lugar, aprovechándolos irregularmente por un lado, (madera y tierra principalmente).

Un problema ambiental evidente es la presencia de basura en los linderos del predio, generando contaminación ambiental y proliferación de fauna nociva. Otro problema es la presencia de huracanes y tormentas tropicales, que generan el derribo de árboles y en los años subsecuentes la posibilidad de incendios por la presencia de material seco.

Problemática ambiental por los Eventos Hidro-meteorológicos adversos.

Por lo indicado anteriormente, el área de influencia del proyecto, constituye una zona de alta vulnerabilidad ambiental por dichos eventos hidro-meteorológicos, ejemplo de ello, son los últimos huracanes que azotaron fuertemente a la Ciudad, ocasionando daños considerables en la infraestructura de distribución de energía eléctrica, del suministro de agua potable y urbana en general, generándose gran cantidad de residuos líquidos y sólidos; en la afectación de la vegetación de parques, camellos banquetas etc, con lo cual se altero la vida y actividad normal en toda la ciudad, creando riesgos ambientales y de salud, por la posible proliferación de plagas y enfermedades de diversas índoles.

Asimismo, se observó una afectación de la cubierta vegetal al 100%, y consecuentemente con la fauna usuaria que se vio afectada al destruirse sus zonas de refugio y alimentación, consecuentemente con la caída de árboles y sobre todo de su follaje que constituye a futuro, material fácilmente incendiable, contribuyendo al riesgo de proliferación de incendios forestales.

Pronósticos a futuro si se ejecuta el proyecto

El desarrollo del proyecto es necesario, para desahogar la vialidad que conecta a Bepensa Bebidas con la carretera Tulum- Cancún que se ha vuelto un nudo generando poca o lenta movilidad a ciertas horas del día. La empresa está instalada desde hace más de diez años y ha sido fuente de empleo estable para los habitantes de Playa del Carmen y otros municipios. Por lo cual, este nuevo proyecto contribuiría de manera fundamental para la mayor eficiencia del reparto de productos en tiempo y forma.

Hablar de un tiempo de resiliencia, pues no serán absorbidos los cambios que serán generados por el desarrollo del proyecto en el ecosistema, ya que, éstos cambios son definitivos por lo que las especies vegetales y animales, desarrollaran estrategias y comportamientos en sus ciclos de vida, diferentes a las que se pueden observar en condiciones naturales, por lo que el sistema en su conjunto, tampoco podrá retornar al estado de equilibrio, después de que sean generados dichos cambios dado que los flujos de materia y energía serán alterados y aún modificados constantemente conforme avance el proceso constructivo, y durante la etapa de operación. Dichos flujos de materia y energía para mantener en equilibrio al sistema, deberá ser a través de la intervención humana.

Es importante hacer hincapié que el proyecto, se encuentra en una zona donde el desarrollo urbano está en continuo crecimiento, por lo que no solamente el predio del proyecto sino el área en su conjunto está siendo transformada permanentemente.

La ubicación del proyecto respecto al **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México**, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 25 de mayo de 2009, en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 10 denominada Zona Urbana de Playa del Carmen.

Pronósticos a futuro si no se ejecuta el proyecto

Dada la composición florística de las especies vegetales observadas dentro de este predio que se presentan en el cuadro IV.2, se identificaron en total 54 especies agrupadas en 26 familias, de las cuales las Leguminosae (14) y Moraceae y Polygonaceae (4) son las más abundantes. La mayoría de las especies identificadas presentan una forma de vida arbórea (41), 7 especies son arbustivas, 2 especies son herbáceas epifitas y 4 son palmas. No se registró ninguna especie en peligro de extinción, 3 especie se reportan como Amenazada: el maculis amarillo (*Tabebuia chrysantha*), el chit (*Thrinax radiata*) y el nacax (*Coccothrinax readii*) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010

En este predio cuya superficie asciende a 8,320.996 m² (0.83 hectáreas) se estima que existen en promedio 2,750 individuos por hectárea de las especies arbóreas y arbustivas registradas contabilizando todos los individuos a partir de 3.0 cm de diámetro; de los cuales 2300 (83.6%) corresponden al estrato arbustivo (de 3 cm hasta 9.9 cm de diámetro y se estima que existen en promedio 450 árboles por hectárea (16.4%) con diámetro desde 10 cm hasta 25 cm

Con la información anterior, se puede determinar que los procesos de afectación al cual fueron sujetos, no son irreversibles. El hecho de no llevarse a cabo la ejecución del proyecto propuesto, se esperaría hipotéticamente, que éste se recuperaría en aquellos sitios que presenta vegetación secundaria, con la

tendencia a conformar componentes de selva baja y aún media perennifolia en relativamente poco tiempo, dada la capacidad de estabilidad u homeostasis que presentan estos sistemas para retornar al estado de equilibrio después de los cambios o perturbaciones temporales, así como su resiliencia o capacidad de absorber tales cambios y persistir en el tiempo, que aunque no se mantengan necesariamente todas los eslabones y componentes del sistema, si permanecen las características y funciones básicas.

Toda esta influencia de "desarrollo" en los alrededores del sitio, pronostica, que la afectación ambiental de la zona se orientaría a continuar con lo que ya se venía observando del aprovechamiento irregular de los recursos naturales existentes como son la tala clandestina, la extracción de tierra vegetal, piedra de pepena etc., dicha presión se incrementaría además en lo correspondiente a los tiraderos clandestinos de basura. Por lo que el pronóstico se advierte con un mayor daño ambiental de no llevarse a cabo el presente proyecto.

XIII.- ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DE SUELO.

El desplante de este proyecto afectará una superficie de 8,320.9m², donde predomina una vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia.

La estimación económica de los recursos biológicos forestales que se encuentran dentro del área sujeta a cambio de uso del suelo en terrenos forestales de este proyecto, incluyendo flora y fauna, se realiza por métodos indirectos. Estos recursos biológicos forestales de acuerdo con lo que se establece en la fracción XXIV del Artículo 7 de la LGDFS comprenden las especies y variedades de plantas, animales y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquéllas de interés científico, biotecnológico o comercial; a continuación se presenta una alternativa de valoración económica de dichos recursos:

Los recursos biológicos forestales presentes en la vegetación secundaria de este predio son de naturaleza diversa, tales como plantas, animales y microorganismos y sus partes: frutos, cortezas, hojas, tallos, bulbos, resinas, pieles, fibras, humus, etc. Los cuáles aunque no sean aprovechados de forma comercial, por su potencial uso doméstico y debido a que son de apropiación libre, para su valoración económica se requiere de criterios distintos a los monetarios convencionales.

De acuerdo con los resultados de la caracterización de la vegetación de este predio en la vegetación secundaria se identificaron 54 especies de plantas vasculares, en su mayoría con forma de vida arbórea. Cada una de las especies presentes en el área de estudio tienen documentados diversos usos tradicionales, siendo principalmente de tipo, maderable (66%), ornamental (22.2%) medicinal (9.2%) y Alimenticio (7.4%), además de otros usos marginales como construcción, etc. Sin embargo, debido a la pérdida acelerada del conocimiento tradicional entre la población local (erosión cultural), actualmente el uso cotidiano de éstos valiosos recursos genéticos es cada vez menos frecuente.

Los productos forestales maderables y no maderables presentes en el área de estudio, provienen de diversos productos vegetales, tales como frutos, cortezas, hojas, tallos y yemas. Los cuáles son de apropiación libre, ya que para la gran mayoría no existe un mercado local y en consecuencia, tampoco un precio para su comercialización; por lo cual, su valoración económica tampoco puede llevarse a cabo en base a criterios monetarios convencionales.

Cuadro XIII.1. Usos preponderantes de las especies presentes en el predio.

N	FAMILIA	NOMBRE COMUN	ESPECIE	USO
1	ANACARDIACEAE	CHECHEM	<i>Metopium brownei</i>	MADERABLE
2	ANACARDIACEAE	CIRUELA	<i>Spondias purpurea</i>	ALIMENTICIO

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

3	ANNONACEAE	EKLEMUY	<i>Malmeadepressa</i>	MEDICINAL
4	APOCINACEAE	AKITZ	<i>Cascabela gaumeri</i>	ORNAMENTAL
5	ARACEAE	BOBTUM	<i>Anthuriumschlechtendalii</i>	ORNAMENTAL
6	BIGNONIACEAE	MACULIS	<i>Tabebuiachrysantha</i>	MADERABLE
7	BORAGINACEAE	BOJOM	<i>Cordiagerascanthus</i>	MADERABLE
8	BROMELIACEAE	BROMELIA	<i>Bromeliapinguin</i>	ORNAMENTAL
9	BURSERACEAE	CHACA	<i>Bursera simaruba</i>	MADERABLE
10	EBENACEAE	SILIL	<i>Diospyroscuneata</i>	MADERABLE
11	EUPHORBIACEAE	CHAYA DE MONTE	<i>Cnidoscolumtilobus</i>	MEDICINAL
12	LAURACEAE	JOCHOKCHE	<i>Nectandracoriacea</i>	MADERABLE
13	LEGUMINOSAE	SUBIN	<i>Acacia cornigera</i>	MEDICINAL
14	LEGUMINOSAE	Sakpich	<i>Acacia glomerosa</i>	MADERABLE
15	LEGUMINOSAE	PATA DE VACA	<i>Bahuinia divaricata</i>	ORNAMENTAL
16	LEGUMINOSAE	PATA DE VENADO	<i>Bahuinia jenningsii</i>	ORNAMENTAL
17	LEGUMINOSAE	KITINCHE	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	MADERABLE
18	LEGUMINOSAE	VERDE LUCERO	<i>Chloroleucon manguense</i>	MADERABLE
19	LEGUMINOSAE	RUDA DE MONTE	<i>Diphysayucatanensis</i>	MADERABLE
20	LEGUMINOSAE	SAKJABIN	<i>Gliricidia sepium</i>	MADERABLE
21	LEGUMINOSAE	WAXIM	<i>Leucaena leucocephala</i>	MADERABLE, ALIMENTICIO
22	LEGUMINOSAE	KANASIN	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	MADERABLE
23	LEGUMINOSAE	XUUL	<i>Lonchocarpus xuul</i>	MADERABLE
24	LEGUMINOSAE	TZALAM	<i>Lysilomalatisiliquum</i>	MADERABLE
25	LEGUMINOSAE	JABIN	<i>Piscidia piscipula</i>	MADERABLE
26	LEGUMINOSAE	KATALOX	<i>Swartzia cubensis</i>	MADERABLE
27	MALVACEAE	MAJAHUA	<i>Hampea trilobata</i>	MADERABLE
28	MALVACEAE	TULIPAN	<i>Malva viscusar boreus</i>	ORNAMENTAL

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

29	MORACEAE	RAMON	<i>Brosimumalicastrum</i>	MADERABLE, ALIMENTICIO
30	MORACEAE	MORA	<i>Chlorophoratinctoria</i>	MADERABLE
31	MORACEAE	FIOB	<i>Ficus obtusifolia</i>	MADERABLE
32	MORACEAE	MATAPALO	<i>Ficus tecolutensis</i>	MADERABLE
33	MYRSINACEAE	PICO DE PALOMA	<i>Parathesis cubana</i>	ORNAMENTAL
34	MYRTACEAE	CHACNI	<i>Calyptranthespallens</i>	ORNAMENTAL
35	MYRTACEAE	GUAYABILLO	<i>Psidium Sartorianum</i>	MADERABLE
36	NINCAGINACEAE	TATSI	<i>Neeapsychothrioides</i>	MADERABLE
37	ORCHIDACEAE	ORQUIDEA	<i>Oeceocladesmaculata</i>	ORNAMENTAL
38	PALMAE	XIAT	<i>Chamaedoreaseifrizii</i>	ORNAMENTAL
39	PALMAE	NAKAX	<i>Coccothrinaxreadi</i>	ORNAMENTAL
40	PALMAE	GUANO	<i>Sabal yapa</i>	MADERABLE
41	PALMAE	CHIT	<i>Thrinax radiata</i>	ORNAMENTAL
42	POLYGONACEAE	SAKBOB	<i>Coccolobadiversiflora</i>	MADERABLE
43	POLYGONACEAE	BOB	<i>Coccolobaspicata</i>	MADERABLE
44	POLYGONACEAE	TSITSILCHE	<i>Gymnopodiumfloribundum</i>	MADERABLE
45	POLYGONACEAE	SAKITZA	<i>Neomillspaughiaemarginata</i>	MADERABLE
46	RUBIACEAE	TASTAB	<i>Guettardaelliptica</i>	MADERABLE
47	RUBIACEAE	CAFÉ	<i>Psychotria nervosa</i>	MEDICINAL
48	RUBIACEAE	RANDIA	<i>Randiaaculeata</i>	MADERABLE
49	SALICACEAE	XIMCHE	<i>Caseariacorymbosa</i>	MADERABLE
50	SAPINDACEAE	KANCHUNUP	<i>Thouiniapaucidentata</i>	MADERABLE
51	SAPOTACEAE	ZAPOTE	<i>Manilkarazapota</i>	MADERABLE, ALIMENTICIO
52	SAPOTACEAE	CARACOLILLO	<i>Sideroxylongaumeri</i>	MADERABLE, ALIMENTICIO
53	URTICACEAE	GUARUMBO	<i>Cecropiapeltata</i>	MEDICINAL
54	VERBENACEAE	YAAXNIK	<i>Vitexgaumeri</i>	MADERABLE

En el *cuadro XIII.2*, se presenta la estimación del valor económico por especie a partir del volumen total árbol estimado para los individuos registrados en el muestreo, considerando el uso potencial de la madera cuyo destino más adecuado de acuerdo a sus características diamétricas y anatómicas pueden utilizarse como material para palizada

Se considera que el precio de la madera de palizada en bacadilla es de \$ 1,400/m³. Se consideran precios promedios, ya que se trata principalmente de maderas duras, blandas denominadas comunes tropicales.

Cuadro XIII.2.-Estimación del volumen total árbol (16.8 m³) y del valor económico (\$23,560.6), por especie de los individuos registrados dentro del área propuesta para el cambio de uso del suelo de este proyecto cuyo uso más adecuado es para palizada.

ESPECIE	N. COMÚN	Vol/scustf	Valor
Acacia glomerosa	SAKPICH	0.226	316.4
Bursera simaruba	CHACA	2.375	3325
Caesalpinniagaumeri	KITAMCHE	0.447	625.8
Chlophoratinctoria	MORA	0.253	354.2
Chloroleuconmanguense	VERDE LUCERO	0.612	856.8
Coccolobaspicata	BOB	0.222	310.8
Diospyroscuneata	TSILIL	0.198	277.2
Diphysayucatanensis	RUDA DE MONTE	0.228	319.2
Ficus obtusifolia	HIGUERA	0.392	548.8
Ficus tecolutensis	MATA PALO	0.907	1269.8
Glirisidiasepium	SAKJABIN	0.124	173.6
Lonchocarpusrugosus	KANASIN	0.426	596.4
Lonchocarpusxuul	XUUL	0.679	950.6
Piscidiapiscipula	JABIN	1.202	1682.8

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

Sabal yapa	GUANO	0.972	1360.8
Sideroxylongaumeri	CARACOLILLO	0.503	704.2
Tabebuiachrysanta	MACULIS	0.338	473.2
Thouiniapaucidentata	KANCHUNUP	0.506	708.4
Vitexgaumeri	YAAXNIK	6.219	8706.6
		TOTAL	23560.6

Madera para leña, triturado y elaboración de carbón. Para obtener valores para leña, carbón y triturado, se incluyen los individuos de 3.0 cm a 9.9 cm de diámetro, considerando un valor promedio de 400 pesos el m³.

Cuadro XIII.3. Estimación del volumen total árbol (7.2 m³) y del valor económico (\$2861.10), por especie de los individuos registrados dentro del área propuesta para el cambio de uso del suelo de este proyecto cuyo uso más adecuado es para leña triturado o elaboración de carbón.

ESPECIE	N. COMÚN	Vol/scustf	Valor
Bahuiniadivaricata	PATA DE VACA	0.565	226.0
Bursera simaruba	CHACA	0.863	345.0
Caesalpinniagaumeri	KITAMCHE	0.338	135.2
Calyptranthespallens	CHAKNI	0.172	68.9
Casariacorymbosa	CHIMCHE	0.379	151.6
Coccolobaspicata	BOB	0.140	55.8
Gymnopodiumfloribundum	TSITSILCHE	1.184	473.6
Lonchocarpusxuul	XUUL	0.331	132.3
Neeapsichotrioides	TATSI	0.116	46.3
Neomillspaughiaemarginata	SAKITZA	0.256	102.6

Psidium sartorianum	GUAYABILLO	0.407	163.0
Spondias purpurea	CIRUELO DE MONTE	0.172	68.9
Tabebuia chrysantha	MACULIS	1.274	509.7
Thouinia paucidentata	KANCHUNUP	0.781	312.2
Vitex gaumeri	YAAXNIK	0.175	69.9
			2861.1

Por lo tanto, se considera que la valoración económica de la madera con los usos potenciales y precios de campo descritos en el párrafo anterior, se podría obtener una ganancia total de \$ 26,421.70 pesos por los 23.98 m³ de madera de las especies duras, blandas y comunes tropicales registradas en este predio.

Plantas de ornato. Los recursos forestales no maderables con potencial de valor comercial que existen en la superficie a solicitar de CUSTF de este proyecto lo constituyen las plantas de ornato como el *chit (Thrinax radiata)*, el *xiat (Chamaedorea seifrizii)*, *Akits (Thevetia gaumeri)* *Guano (Sabal yapa)* *pata de vaca (Bahuiniadivaricata)* y el *katalox (Swartzia cubensis)*. A continuación en el siguiente cuadro se presenta un desglose del valor económico de las plantas que pudieran tener un uso ornamental.

Cuadro XIII.4. Valor económico y número de plantas ornamentales por hectárea y por la superficie de cambio de uso de suelo forestal del proyecto.

Nombre común	Precio unitario \$ por planta	No. de plantas (0.83ha)	Valor Económico
			(0.83ha)
Chit	30	41.7	1,251.00
Xiat	25	1671	41,775.00
Akits	15	835	12,525.00
Guano	20	8.3	166.00

Pata de vaca	20	167	3,340.00
Katalox	30	835	25,050.00
Total	140	3558	\$84,107.00

Al considerar las especies de fauna con registro de campo en este predio con uso potencial como mascota y tomando en cuenta los costos unitarios de captura propuestos por un grupo de expertos en la región, para las especies con uso local que se registraron durante el trabajo de campo, se estima un valor total de captura de la fauna de \$ 420.00 pesos M.N. para este grupo de fauna.

Cuadro XIII.5. Estimación del valor económico por concepto de captura por especie de los individuos registrados dentro del área propuesta para el cambio de uso del suelo de este proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	USOS	COSTO/CAPTURA/UNITARIA
<i>Noropssagrei</i>	Toloquito	Mascota	20
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas	Ornamental	50
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita	Ornamental	50
<i>Ortalisvetula</i>	Chachalaca vetula	Ornamental	50
<i>Tyrannusmelancholicus</i>	X'takay	Ornamental	50
<i>Icterusgularis</i>	Bolsero	Ornamental	50
<i>Megarynchuspitangua</i>	Pecho amarillo	Ornamental	50
<i>Mimusgilvus</i>	Cenzontle	Ornamental	50
<i>Pitangussulphuratus</i>	Luis bienteveo	Ornamental	50
		TOTAL	\$420.00

Asimismo, Aunque el predio es pedregoso, existen algunas áreas en las que se acumula en forma natural la tierra vegetal. En la superficie de 0.83 hectárea que se destina para el desarrollo del proyecto; se consideró una capa de suelo de 5 centímetros y se deduce que el potencial de tierra de monte que se pudiera extraer

es de aproximadamente 25 m³, por lo tanto se estima un monto de aproximadamente \$ 10,000 pesos, por la venta de la tierra forestal, a razón de \$ 400 por m³

Debido a la naturaleza diversa de los recursos biológicos forestales en sitios como éste, es evidente la complejidad para realizar una valoración económica integral de los mismos. Para abordar problemas de éste tipo, ha sido desarrollada una notable variedad de técnicas para su valoración económica, tales como las funciones de producción, los costos de enfermedad del capital humano, costos de reemplazo, precios hedónicos, valoración de contingencias, transferencia de beneficios, etc. Cada una de las cuáles se enfoca en aquellos aspectos del problema que pretende resolver; como sería la emigración de la población, los efectos de la contaminación en la salud, la pérdida de especies valiosas para el mercado, pérdida de biodiversidad, etc.

También es importante hacer hincapié en que bajo la óptica de las leyes actuales de propiedad intelectual, se deben considerar el costo de oportunidad de reclamar posibles beneficios económicos a futuro para los dueños y poseedores de tales recursos genéticos, así como del conocimiento tradicional asociado, que pudieran ser utilizados para el desarrollo de patentes de productos medicinales, alimenticios, etc, que en el futuro pudieran llegar a comercializarse.

Una de las aproximaciones más integrales en la resolución del problema de la valoración económica de los recursos forestales es la de Constanza, R. et al (1997) quién utilizando varios métodos para valorar tanto los bienes y servicios que entran al mercado, como aquellos que están fuera de él; concluye que el valor de los bienes y servicios intrínsecos que brindan los ecosistemas del mundo, tal como es la regulación del clima, polinización de cultivos agrícolas, reciclaje de nutrientes, disponibilidad de agua, recursos genéticos, formación de suelo, producción de oxígeno, control de erosión, recreación, etc. pueden estimarse en un total aproximado de 33 trillones de US DLLS/año, en tanto que el producto nacional bruto global debido al trabajo humano es de apenas 18 trillones de US DLLS/año.

Para llegar a este resultado, los autores calcularon un valor por hectárea al año para cada uno de los ecosistemas de la biosfera, asignando para el bosque tropical un promedio de 2,007 dólares por hectárea al año. Lo anterior significa que para una superficie de 8,320.9 m² cubiertas por una vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia, donde se pretende el cambio de uso del suelo, se tendría un valor cercano a \$ 1,677 dólares al año que sería el valor promedio del capital

natural acumulado en ésta área específica para continuar produciendo los bienes y servicios para el sostenimiento de los procesos naturales. Es importante señalar que las estimaciones anteriores no especifican precisiones sobre el estado de conservación de los ecosistemas y tipos bosque tropical por lo que se considera que este valor promedio podría variar.

**XIV.- ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS
ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON
MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.**

En caso que se tuviera que remediar el sitio afectado por el CUSTF el método sería mediante un programa de restauración, recuperando la superficie equivalente a las hectáreas solicitadas para cambio de uso de suelo, que en este caso se trata de 0.83 ha. En los siguientes cuadros se presentan los montos calculados de lo que costaría restablecer la superficie a su condición original empleando especies nativas y de la región, tomando como base que la zona es tropical, con desarrollo de vegetación natural del tipo selva mediana subperennifolia.

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el término Restauración Forestal se refiere a “el conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución”.

La estimación de los costos de restauración que se requieren para este proyecto se fundamenta en la capacidad de regeneración natural de la vegetación descrita en el capítulo V de este documento, ya que en la actualidad este terreno se encuentra cubierto con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia con algunos árboles sobresalientes dispersos.

De manera complementaria se contempla la ejecución de labores de reforestación en un diseño de plantación mixta con especies nativas características de la selva mediana subperennifolia de la región y labores de mantenimiento y vigilancia por un periodo de al menos 20 años. Mediante los cuales y en conjunto con los procesos de regeneración natural se espera que la vegetación secundaria de selva que se restablezca alcance una estructura vertical y horizontal dominada por especies de rápido crecimiento con ejemplares arbóreos y arbustivos con diámetros promedios a la altura del pecho de 10 cm y alturas de 4 a 8 metros, similar a la que se encuentra en la actualidad en el predio estudiado.

En cuanto a la recuperación de la funcionalidad de vegetación que permanecerá dentro de una zona urbana en crecimiento se esperaría que mediante las acciones de vigilancia y mantenimiento se mantenga limpio a largo plazo. Entre las principales estrategias a corto y mediano plazo para lograr la protección y recuperación de la cobertura vegetal será necesario considera el establecimiento de un cerca perimetral que evite las incursiones furtivas para la extracción de recursos.

Para la estimación de los costos de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo en terrenos forestales determinados en función de lo que costaría la recuperación de la vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia a una condición similar a la que presenta actualmente este predio, se consideran los siguientes costos de campo, cantidades y porcentajes:

Análisis de la estructura y funcionalidad del ecosistema.

La composición de una selva en estado natural está compuesta de una variedad generalmente alta de especies forestales arbóreas, arbustivas y herbáceas de diferentes edades y tamaños de los individuos que la componen.

La sucesión vegetal resulta de la modificación del medio ambiente por la comunidad y/o disturbios naturales o inducidos el medio ambiente físico (suelo, clima) que determinan el patrón, la tasa de cambio y, a menudo, impone los límites hasta donde este desarrollo puede avanzar.

Según Berger (1993)¹ la regeneración puede ocurrir naturalmente sin la intervención del hombre, este es un proceso extremadamente lento, por lo cual es necesario recurrir a las técnicas de restauración ecológica para acelerar la sucesión y por lo tanto la recuperación del ecosistema.

El proceso de planificación de la restauración comienza eliminando o neutralizando los factores que impiden la recuperación del sistema, por lo que es de vital importancia definir la problemática del sitio para posteriormente definir la meta y objetivos que se quieren conseguir. Además, es de suma importancia que los procesos de planificación se basen en el conocimiento, estructura, funcionamiento y dinámica de los ecosistemas a restaurar y en las relaciones establecidas entre éstos y los sistemas humanos (Montes, 2002).

La estructura y funcionalidad del ecosistema para el caso que se hubiese determinado la restauración de la superficie afectada (0.83 ha), el paso inicial habría de ser la restitución del suelo, es decir que en caso de que se hubiera tendido una capa de material pétreo para formar algunas plataformas ésta debería de ser retirada para minimizar afectaciones al suelo, ya que este es el elemento que determinará en última instancia la distribución y abundancia de la vegetación en la superficie que pudiera sujetarse a la restauración a efecto de cubrir, de inicio y parcialmente, la infiltración de agua al subsuelo.

Dadas las condiciones locales en las que la vegetación cubre amplias extensiones, se está en posibilidad de favorecer la sucesión secundaria así como la inducción de especies arbóreas de rápida regeneración como *Bursera simaruba* que es una especie local que tolera el corte y se regenera velozmente después de talado por lo que, de acuerdo con la CONABIO², es una especie con potencial para reforestación productiva en zonas degradadas de selvas la cual adicionalmente ofrece recursos de nutrición para la vida silvestre ya que sus frutos son consumidos por aves y

¹ Berger, J. 1993. Ecological Restoration and Non Indigenous Plant Species: A Review. Restoration Ecology. June: 74-82

² http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/17-burse2m.pdf

pequeños mamíferos, lo que también permite la dispersión de las semillas. Se fortalece la siembra utilizando además Akits (*Thevetiagaumeri*) y jabín (*Piscidiapiscipula*) que también se distinguen por su rápido crecimiento.

En este momento puede plantearse el escenario en el corto plazo, uno a dos años, en el cual el terreno permite el drenaje natural del agua pluvial y se restablecen, de manera natural o parcialmente asistida, las escorrentías menores hacia el este que corresponde a las partes más bajas del terreno (el proyecto conserva las escorrentías mayores), el suelo se ha cubierto con plantas herbáceas y vegetación graminoide.

Habiendo comenzado el proceso de sucesión secundaria se opta por acelerarlo para llevarlo a una comunidad selvática compleja y rica en especies. Lo anterior es posible favoreciendo en esta etapa la siembra de especies no-pioneras. En los espacios donde se determine una sucesión detenida se recurrirá a la inducción de una mezcla de especies pioneras y no-pioneras. En ambos casos deberán ser evaluadas las características foliares de tantas especies como sea posible en diferentes microambientes. Aquellas especies con alta flexibilidad foliar en su peso foliar por unidad de área podrán ser usadas en sitios bajo sucesión secundaria, mientras que aquellas especies con bajo peso foliar por unidad de área podrán ser usadas en sitios donde la sucesión aún no ha comenzado.

Se favorece la reintroducción de tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) se reponen o refuerza, de ser necesario, la siembra de árboles de la primera etapa *Bursera simaruba*, *Cascabela gaumeri* y *Piscidia piscipula*.

Este escenario intermedio, de dos a seis años, determinará la regeneración de condiciones favorables de luz y humedad, situación que habrá de favorecer la instalación natural del sotobosque y permitirá la inducción de otras especies tales como el Chicozapote (*Manilkara zapota*), Chechen (*Metopium brownei*) y el yaaxnic (*Vitex gaumeri*) y, en el sotobosque la reintroducción de palma de Chit (*Thrinax radiata*). El paisaje muestra un acahual que corresponde a un proceso sucesional intermedio. Se observa, de nuevo, la presencia de aves como el ceniztle *Mimus gilvus* y los bolseros *Icterus* spp. Algunos mamíferos que toleran la perturbación pueden ser avistados nuevamente como el tlacuache *Didelphis marsupialis*) y el cereque *Dasyprocta punctata*.

El ambiente así restaurado admite un esquema de manejo dirigido a la recuperación de una estructura y funcionalidad semejantes al ensamble original. Alcanzar la comunidad clímax, en este momento, deriva en una cuestión de tiempo en el cual los árboles compiten entre sí por los recursos del suelo, las aves trasladan al sitio semillas obtenidas en otros lugares, el suelo recupera sus propiedades

fisicoquímicas. Paulatinamente, se incrementa el horizonte húmico que, a su vez, soporta una mayor carga biológica.

Un acahual intermedio como el planteado en el escenario anterior puede adquirir en poco tiempo un amplio dosel (Gómez-Pompa y Vázquez-Yanes, 1981) el cual atrae aves y murciélagos que al visitarlo aumentan la riqueza de especies por el proceso llamado lluvia de semillas (Martínez-Garza y González-Montagut, 2002) y, más tarde, aumentan la riqueza de la comunidad establecida. Finalmente la biomasa de la selva original puede recuperarse después de algunas décadas (Finegan, 1996); sin embargo, la diversidad de especies que existió ahí alguna vez, con todas sus interacciones ecológicas, puede tardar muchos de años en restaurarse.

Así es como se establece el tercer escenario, de seis a quince años basado en los procesos naturales de sucesión secundaria en hábitats neotropicales que han sido estudiados. Se ha observado y documentado que durante algunas décadas se establece una mezcla de especies pioneras y unas pocas especies no-pioneras (Denslow, 1985, Uhl, et al., 1988, Guariguata, et al., 1997) que en este caso son las reintroducidas. Las especies pioneras usualmente presentan una sobrevivencia muy baja (González-Montagut, 1996) y son un grupo poco diverso de unas 20 especies (Martínez-Ramos, 1985), de tal manera, que pocas especies cubren amplias áreas perturbadas, no obstante, la selva así restaurada provee importantes servicios ecológicos como la retención del suelo sin embargo, su función biológica esta empobrecida con respecto al ambiente original.

Iniciar el proceso de forma asistida sembrando especies de rápido crecimiento es deseable porque reduce al mínimo el tiempo en que el sitio permanece expuesto a la erosión. Además el rápido desarrollo de un dosel evita el crecimiento de los agresivos pastos exóticos que usualmente dominan las áreas perturbadas.

Al momento de la restauración deben ser tomadas en cuenta las características específicas del sitio y al momento de iniciarlo ya que en caso de que los procesos de sucesión secundaria hayan comenzado de manera natural se recomienda acelerar el proceso que llevará a una selva compleja y rica en especies mediante la siembra de especies no-pioneras. La presencia de herbívoros y granívoros también es importante para la adecuada selección de las especies de refuerzo (Martínez-Garza et al., 2003, Martínez-Garza et al., 2004b).

En caso de que se detecte sucesión detenida, se deberá de usar una mezcla de especies pioneras y no-pioneras. En ambos casos deberán de ser evaluadas las características foliares de tantas especies como sea posible en diferentes microambientes. Una vez avanzado el proceso se puede hacer una segunda selección de especie dependiendo de otras características como el tipo de frutos que tienen a efecto de proporcionar atrayentes y recursos a la fauna.

Copiar y restablecer la distribución y la abundancia de la selva original no ha sido documentado en tiempo ecológico, por lo que se busca, como objetivo de la restauración, es la recuperación de la diversidad vegetal que, a su vez, mantiene la diversidad animal y toda la gama de interacciones.

Valoración económica.

La valoración económica de la restauración, el análisis de costos que a continuación se presenta se basa en la recopilación de costos actuales, tanto de servicios como de productos necesarios para llevar a cabo las actividades de restauración propuestas. Para ello se cotizaron costos con empresas de la construcción, fleteras, jardineros, agricultores, entre otros y se comparó con los establecidos con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) siendo estos muy similares, con la finalidad de obtener una estimación de costos con mayor precisión, apegada a tarifas reales y actuales de los productos y servicios involucrados. Los datos antes mencionados han sido también considerados en el presente análisis económico.

El análisis económico de las actividades de restauración con motivo de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, representa solamente una estimación de los costos necesarios para devolver al terreno su condición actual. Asimismo, la lista de actividades de restauración que se ha determinado es enunciativa más no limitativa, ya que se han tomado en cuenta actividades generales para llevar a cabo la restauración; sin embargo, también se han tomado en cuenta las porciones superficiales, tarifas y cantidades máximas necesarias para lograr una exitosa recuperación vegetativa con el objeto de alcanzar una estimación de costos con un margen de error mínimo (corrida financiera).

La restauración de la superficie implicaría la implementación de una serie de actividades dirigidas a restablecer las condiciones y características naturales que la superficie actualmente presenta. A continuación se enlistan y desglosan las actividades para la restauración:

Preparación del terreno

Deshierbe

Apertura de cepas

Compra de planta

Transporte

Reforestación

Mantenimiento del área restaurada

Chapeo de malezas

Reposición de plantas (replante)

Monitoreo

Asistencia Técnica

Preparación del terreno

La primera actividad contemplada para la restauración, es la preparación del sitio cuyo periodo de duración, materiales, costos e incluso la necesidad de llevarse a cabo o no, dependen en gran medida de las condiciones en las que se encuentre el terreno. Sin embargo, la presente estimación parte de las acciones mínimas necesarias para tener una restauración exitosa.

Limpieza o Deshierbe. Para cualquier actividad relacionada con la preparación del terreno implica mano de obra la cual puede variar en función de la superficie, y el trabajo a realizar. Para actividades que implican remoción de malezas, obras de contención de suelo, mejoramiento de la textura del suelo.

Apertura de cepas. La práctica más común en la preparación del terreno consiste en intervenir sólo el sitio específico en donde se trasplantará o establecerá la planta. Para la reforestación se utilizarán dos métodos para la preparación de apertura de cepas:

El método de cepa

El método a pico de pala

El método de cepa es el más empleado. Consiste en un hoyo de dimensiones variables según la calidad del terreno, puede ser cúbico o cilíndrico, generalmente de 30 x 30 x 30 cm. Aunque esto varía de acuerdo a la calidad del terreno. La forma de hacer la cepa es la siguiente:

Se abre un hoyo de las dimensiones deseadas con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que auxiliar con pico o barreta.

La tierra que se extraiga de la cepa se amontona a un lado de ésta, para permitir el oreado de la tierra y de las paredes de la cepa.

El método a pico de pala, se utiliza cuando el suelo conserva condiciones adecuadas para recibir las plantas de reforestación, por lo que no se necesita preparar mayor espacio del terreno para introducir la planta. El método consiste en abrir en el suelo el espacio suficiente para introducir la plántula, por medio de una pala recta de punta o pico. Con la pala recta de punta el hueco se hace hendiéndola y palanqueándola hacia abajo hasta que se deja un espacio suficiente para introducir la plántula.

Reforestación

Material vegetativo. Para continuar con las actividades de restauración, una vez que se prepare el terreno, se deberá llevar a cabo la reforestación de la superficie afectada con una densidad mínima de 1,111 plantas por hectárea (3 X 3m) y que esta corresponde al porcentaje mínimo de sobrevivencia deseable del 80 %. Considerando que la superficie total a reforestar es de 0.83 hectáreas, se estima que se requerirán un total de 928 plantas (más 185 que representan el 20% de reposición)

La planta deberá ser adquirida en viveros autorizados, se requiere de una planta de un mínimo de 30 cm de altura que se estima suficiente para la reforestación, con un eje central y raíces laterales bien distribuidas, sin raíces envolventes o creciendo hacia arriba, sin malformaciones o nudos.

Transporte. Previo al transporte de las plantas al sitio de reforestación éstas serán sometidas a un riego ligero, para evitar su deshidratación. Durante la carga y descarga de las plantas se amarrarán las puntas de las hojas evitando daños mecánicos, en el caso de individuos con alturas mayores a los 30 cm. y que presentaron tallos relativamente frágiles estos serán atados a una vara de madera para evitar el daño al tallo de los individuos.

Reforestación. El conocimiento de la época adecuada de trasplante es un aspecto de mucha importancia para el establecimiento exitoso de las plantas de reforestación. La reforestación debe coincidir con el momento en que la humedad del sitio es ideal.

Para el caso del presente programa esta se presenta en la época de lluvias, el trasplante se debe realizar una vez que el suelo se encuentra bien humedecido y la estación de lluvias se ha establecido, es decir una o dos semanas después de iniciarse la época de lluvias. Se reconoce que este es el más adecuado, porque la planta cuenta con mayor tiempo para establecerse, antes de que el medio ambiente la someta a condiciones estresantes, como pueden ser temperaturas extremas y sequía.

El trazo será en marco real, ya que esta permite obtener una población uniforme y facilita el acceso en operaciones de mantenimiento, manejo y protección, las cepas estarán marcadas con balizas para su localización e identificación.

Mantenimiento y Monitoreo

Mantenimiento del área restaurada. En la etapa inicial de la reforestación y posteriormente, será necesario controlar la maleza con el objeto de que los ejemplares plantados tengan mayor probabilidad de subsistencia. Lo que se mantendrá después de un período de dos años o que los ejemplares plantados presenten una altura mínima de aproximadamente 1.5 metros.

El control de la maleza o chapeo de la vegetación, se realizará únicamente a un metro de radio alrededor del sitio donde fue plantado cada ejemplar, y se llevará a cabo con una periodicidad cuatrimestral, es decir, se realizará el chapeo 3 veces por año.

Asistencia técnica. Las actividades mencionadas anteriormente para lograr la restauración del área, deberán ser dirigidas por personal capacitado, durante el período de tiempo necesario para restaurarla completamente, estimado para un periodo de 20 años. El monitoreo se realizará durante los cuatro primeros años o hasta que el área esté totalmente restaurada, es decir durante 20 años, costo que implica contratar a un técnico forestal para realizar las labores antes mencionadas.

A continuación se presenta en el siguiente cuadro, en forma resumida el análisis económico realizado, el cual contiene los montos que serán requeridos para cada actividad de restauración, los costos unitarios, el importe total que significará cada actividad y el importe total de la actividad de restauración estimada en \$ 47,160.00 pesos 00/100 M.N. por hectárea.

Cuadro XIV.1.- Desglose de costos por concepto de actividades de restauración

CONCEPTO	UNIDADES	COSTO	NÚMERO DE	MANO DE	MATERIALES	COSTO
		UNITARIO	UNIDADES	OBRA	Y/O MAQUILA	TOTAL/HA
1.- ESTABLECIMIENTO				12,500.00	11,502.00	24,002.00
1.1.- Preparación del terreno				3,200.00		3,200.00
Limpieza	Jornales	200.00	6	1,200.00		1,200.00
Despiedre y desenraice	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
Guardaraya	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
Combate de insectos	Jornales	200.00	2	400.00		400.00
1.2.- Material vegetativo					11,502.00	11,502.00
Costos de planta	Plantas	8.00	1,278		10,224.00	10,224.00
Transporte de plantas	Plantas	1.00	1,278		1,278.00	1,278.00
1.3.- Plantación				4,400.00		4,400.00

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

Trazo y alineación	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
Apertura de pocetas	Jornales	200.00	6	1,200.00		1,200.00
Plantación y fertilización	Jornales	200.00	9	1,800.00		1,800.00
Replantación	Jornales	200.00	3	600.00		600.00
1.4.-Riegos emergentes				3,200.00		3,200.00
Cercado	Jornales	200.00	8	1,600.00		1,600.00
Riegos Emergentes	Jornales	200.00	8	1,600.00		1,600.00
1.5.- Materiales				1,700.00		1,700.00
Picos o Coa	Lote	150.00	4	600.00		600.00
Palas y carretillas	Lote	550.00	2	1,100.00		1,100.00
2.- CULTIVO Y MANTENIMIENTO				6,000.00	2,758.00	8,758.00
2.1.- Labores culturales (mano de obra)				6,000.00		6,000.00
Deshierbe	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
Aplicación de herbicidas (año 1 al 4)	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
Aplicación de fertilizantes (año 1 al 4)	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
Podas	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
Aclareos	Jornales	200.00	5	1,000.00		1,000.00
Cajete	Jornales	200.00	6	1,200.00		1,200.00
Prevención de plagas y enfermedades	Jornales	200.00	3	600.00		600.00

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”,
 Municipio Solidaridad, Quintana Roo

						0.00
2.2.- Adquisición de insumos					2,758.00	2,758.00
Compra de fertilizante	Kilogramo	3.80	110		418 00	418.00
Compra de insecticidas	Kg y lts (lote)	1,800.00	1		1,800.00	1,800.00
Compra de herbicidas	Litros	150.00	2		300 00	300.00
Compra de combustible y lubricantes	Litros	120.00	2		240 00	240.00
3.- PROTECCIÓN Y VIGILANCIA				2,400.00	0.00	2,400.00
Mantenimiento de Brechas	Jornales	200.00	6	1,200.00		1,200.00
Vigilancia	Jornales	200.00	6	1,200.00		1,200.00
4.- DIVERSOS				11,000.00	1,000.00	12,000.00
Adquisición de equipo y herramientas	Lote	1,000.00	1		1,000.00	1,000.00
Administración y Asistencia técnica	Contrato	3,000.00	2	6,000.00		6,000.00
Asesoría especializada	Contrato	5,000.00	1	5,000.00		5,000.00
TOTAL DEL COSTO POR 1HA				31,900.00	15,260.00	47,160.00

Con esta idea, lo que costaría llevar el sitio a una condición similar del ecosistema, bajo el supuesto de que ya se hubiera efectuado el cambio de uso de suelo, desde la perspectiva de análisis de estructura y funcionalidad del ecosistema que se afectaría. El costo de los trabajos indicados para la reforestación y enriquecimiento de especies, se estima en \$ 39,406 pesos 00/100 M.N. pesos para la restauración del área afectada (0.832ha) y se

propone un mantenimiento y seguimiento por 4 años, hasta que se tenga un arbolado joven de aproximadamente 10 cm de diámetro en promedio. Con este tiempo de mantenimiento se espera que la vegetación al llegar a la edad de 20 años, estará en condiciones similares a como se encontraba antes de realizar el cambio de uso del suelo y se habrían establecido diversas especies de fauna propias del hábitat.

Cuadro XIV.2 Desglose anual del costo de las actividades de restauración en el sitio en un periodo de 20 años para una superficie de 0.83 hectáreas

CONCEPTO	COSTOS DE REFORESTACION Y MANTENIMIENTO A 20 AÑOS PARA 0.5 HA																				TOTAL/ha	TOTAL/SCUSTF
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1.- ESTABLECIMIENTO	24,002.00																				24,002.00	20056.07
1.1.- Preparación del terreno	3,200.00																				3,200.00	2673.92
Limpieza	1,200.00																				1,200.00	1002.72
Despiedre y desenraice	800																				800	668.48
Guardarraya	800																				800	668.48
Combate de insectos	400																				400	334.24
1.2.- Material vegetativo	11,502.00																				11,502.00	9611.07
Costo de plantas (Compra)	10,224.00																				10,224.00	8543.17
Transporte de plantas	1,278.00																				1,278.00	1067.90
1.3.- Siembra o plantación	4,400.00																				4,400.00	3676.64
Traza y alineación	800																				800	668.48
Apertura de pocetas	1,200.00																				1,200.00	1002.72
Plantación y fertilización	1,800.00																				1,800.00	1504.08

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”, Municipio Solidaridad, Quintana Roo

CONCEPTO	COSTOS DE REFORESTACION Y MANTENIMIENTO A 20 AÑOS PARA 0.5 HA																				TOTAL/ha	TOTAL/SCUSTF
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Replantación	600																				600	501.36
1.4.- Riegos Emergentes	3,200.00																				3,200.00	2673.92
Cercado	1,600.00																				1,600.00	1336.96
Riegos	1,600.00																				1,600.00	1336.96
1.5.- Materiales	1,700.00																				1,700.00	1420.52
Picos	600																				600	501.36
Palas y carretillas	1,100.00																				1,100.00	919.16
																						0.00
2.- CULTIVO Y MANTENIMIENTO	1,489.50	1,889.50	1,889.50	1,289.50				1,000.00					1,200.00								8,758.00	7318.18
2.1.- Labores culturales (mano de obra)	800	1,200.00	1,200.00	600				1,000.00					1,200.00								6,000.00	5013.60
Deshierbes	200	200	200	200																	800	668.48
Aplicación de herbicidas	200	200	200	200																	800	668.48
Aplicación de fertilizantes	200	200	200	200																	800	668.48
Podas		400	400																		800	668.48
Aclareos								1,000.00					1,200.00								2,200.00	1838.32
Prevención de plagas y enfermedades	200	200	200																		600	501.36

Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad-A
 Proyecto “**Estacionamiento de Camiones Bepensa Planta Playa del Carmen**”, Municipio Solidaridad, Quintana Roo

CONCEPTO	COSTOS DE REFORESTACION Y MANTENIMIENTO A 20 AÑOS PARA 0.5 HA																				TOTAL/ha	TOTAL/SCUSTF	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
2.2.- Adquisición de insumos	689.5	689.5	689.5	689.5																		2,758.00	2304.58
Compra de fertilizante	104.5	104.5	104.5	104.5																		418	349.28
Compra de insecticidas	450	450	450	450																		1,800.00	1504.08
Compra de herbicidas	75	75	75	75																		300	250.68
Compra de combustible y lubricantes	60	60	60	60																		240	200.54
3.- PROTECCIÓN Y VIGILANCIA	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	2,400.00	2005.44
Mantenimiento de Brechas	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	1,200.00	1002.72
Vigilancia	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	1,200.00	1002.72
																							0.00
4.- DIVERSOS	1,550.00	550	550	550	300	300	300	1,300.00	300	300	300	1,300.00	300	300	1,300.00	300	300	300	300	300	1,300.00	12,000.00	10027.20
																							0.00
Adquisición de equipo y herramientas	250	250	250	250																		1,000.00	835.60
Administración y Asistencia técnica	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	6,000.00	5013.60
Asesoría especializada	1,000.00							1,000.00				1,000.00			1,000.00						1,000.00	5,000.00	4178.00
TOTAL DEL COSTO POR 1 HAS	27,161.50	2,559.50	2,559.50	1,959.50	420	420	420	2,420.00	420	420	420	1,420.00	420	1,620.00	1,420.00	420	420	420	420	420	1,420.00	47,160.00	106,188.05

**XV.- EN SU CASO, LOS DEMAS REQUISITOS
QUE ESPECIFIQUEN LAS DISPOSICIONES
APLICABLES.**

Se indica a continuación, todos los documentos normativos (resolutivos, convenios, normas, etc.), así como los requisitos para el cumplimiento de cada uno de ellos por el desarrollo del proyecto.

Dichos documentos forman parte del presente estudio técnico como anexos:

- 1.-Escritura
- 2.-Contrato de Arrendamiento
- 3.- Acta Constitutiva de la Empresa
- 4.-Poder del Representante Legal.
- 5.-Identificación del Representante Legal.
- 6- Registro Forestal Nacional del Prestador de Servicios.
- 7.- Plano Topográfico.
- 8.- Plano Arquitectónico.
- 9.- Plano de POEL.Mpio. Solidaridad
- 10.- Plano de PDU Mpio. Solidaridad.
- 11.- Plano de sitios de Muestreo y Vegetación.

LITERATURA CONSULTADA

Cabrera, C: E., M. Sousa, y O. Téllez. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense, CIQRO-Instituto de Biología, UNAM. 223 pp.

Cabrera E., M., Sousa, R. Durán, 1982. Listado florístico preliminar (ampliación) en Sian Ka'an, Estudios preliminares de una zona en Quintana Roo, propuesta como Reserva de la Biosfera. CIQRO, Cancún.

Duran Rafael et al. 1998. Listado Florístico de la Península de Yucatán. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán, México.

Espinosa Luna Juan Dr. 2003. The Tomography electric a new method for imagen of the sub-surface., Geophysics Applied, 5 (11): 930-945

García Duran R. I. Olmestd, 1990. Plantas Vasculares de Sian Ka'an. En: Navarro D. y J. G. Robinson (eds) Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México, CIQRO.

Joaquín Eduardo Aguayo Camargo. Geotectónica y facies sedimentarias cuaternarias en el Suroeste del Golfo de México, dentro del marco tectónico-estratigráfico regional evolutivo del Sur de México. Ingeniería, investigación y tecnología. Vo. VI, Número 001, 2005. UNAM. Pp. 19-45.

Mackinnon, H. B. 1992. Check-list of the Birds of the Yucatán Península. Publ. Amigos De Sian Ka'an. 32 pp.

Navarro, D, T. Jiménez A. y J. Juárez G. 1990. Los Mamíferos de Quintana Roo.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Editorial Diana, México, D.F. 473 pp.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. LIMUSA, México, D.F. 432 pp.

Starker Leopold 2000. Fauna Silvestre de México. Ed. Pax México. Pag. 600.