DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD "B"- PARTICULAR PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES

ASENDA CIUDAD MAYAKOBA

Asenda Ciudad Mayakoba S.A. DE C.V..

CAPITULO I. DESCRIPCIÓN DEL O LOS USOS QUE SE PRETENDAN DAR AL TERRENO.

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN I DEL ARTICULO 12 DEL REIA DE LA LGEEPA

ÍNDICE

Pág.

1.1. INTRODUCCIÓN 1

1.2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE. 3

1.1.1. Nombre del Proyecto. 3

1.1.2. Nombre o razón social del promovente. 3

1.1.3. Datos de los responsables Técnicos del Estudio 4

1.1.4. Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones. 4

1.1.5. Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal. 5

1.1.6. Duración del proyecto. 5

1.1. INTRODUCCIÓN

El proyecto que se somete a evaluación de la Autoridad se denomina "Universidades Ciudad Mayakoba", de ahora en adelante referido como "el Proyecto", se pretende desarrollar en el marco del Plan Maestro del Proyecto "Ciudad Mayakoba" (antes denominado Ximbal) que fue evaluado mediante una Manifestación de Impacto Ambiental Regional, siendo autorizado mediante el oficio resolutivo SGPA/DGIRA/DG/04219 con fecha de 19 de junio de 2013 y sus modificaciones posteriores, siendo la más reciente la autorizada mediante oficio resolutivo no. oficio SGPA/DGIRA/DG01896-22 de fecha 28 de marzo de 2022.

Teniendo como precedente la Autorización Regional en Materia de Impacto Ambiental y con fundamento en el "*ACUERDO por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan" (Acuerdo)* emitido por el 22 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación, mediante el cual se unifican la evaluación de impacto ambiental y el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el cual prevé dos modalidades, siendo el que nos atiende la Modalidad B, se presenta el Documento Técnico Unificado modalidad B Particular del Proyecto **"*Asenda Ciudad Mayakoba*"** (de ahora en adelante en todo el presente DTU-B, "**El Proyecto**"), solicitando a esta Autoridad los siguiente:

a) Solicitud de cambio de uso de suelo de 4.13 has en materia de impacto ambiental (art. 28 fracción VII de la LGEEPA) y en materia forestal (art. 93 LGDFS)
b) Construcción y operación de 460 unidades residenciales a desarrollarse en 17 edificios dentro de un ecosistema costero (art. 28 de la LGEEPA), determinado así previamente por esa H. Autoridad administrativa en el oficio Resolutivo SGPA/DGIRA/DG/04219 con fecha de 19 de junio de 2013 la MIA R.

Lo anterior, en apego a las disposiciones establecidas en los Artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y el Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

El Artículo Séptimo del Acuerdo, señala que el DTU-B contendrá la información que prevé el Artículo 13 del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental (REIA), así como la indicada en el Artículo 121 fracciones V, IX, X, XI, XIII y XIV del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, para lo cual en su momento se estableció el "*Instructivo para la elaboración del Documento Técnico Unificado (DTU) del trámite de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B-Particular,* sin embargo *el 05 de junio de 2018 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Nueva Ley Forestal de Desarrollo Forestal Sustentable, mientras que el 09 de diciembre de 2020 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Nuevo*

Reglamento de la Ley Forestal de Desarrollo Forestal Sustentable, dejando obsoleto los estipulado en el Instructivo para la elaboración del DTU-B, por lo tanto contemplando la Legislación vigente el presente DTU-B está integrado por las siguientes capítulos:

1. Datos generales del proyecto y del promovente.
2. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno
3. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM.
4. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos.
5. Descripción de las condiciones del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna.
6. Análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca.
7. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, la calidad, captación e infiltración del agua y captura de carbono, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la vegetación forestal.
8. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.
9. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del cambio de uso de suelo.
10. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el cambio de uso de suelo.
11. Identificación de impacto ambientales sobre los recursos forestales.
12. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso de suelo.
13. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.
14. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el cambio del uso de suelo se mantenga.
15. Datos de inscripción en el registro de la persona que haya formulado el estudio y en su caso del responsable de dirigir la ejecución.
16. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables.

17. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.
18. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.

1.2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE.

1.1.1. Nombre del Proyecto.

Asenda Ciudad Mayakoba

1.1.2. Nombre o razón social del promovente.

- **Promovente:** Asenda Ciudad Mayakoba S.A. DE C.V.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

A continuación, se refieren los documentos legales que conforman los anexos que acompañan el presente DTU:

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

de C.V. como administrador del terreno y del proyecto que se pretende desarrollar en el cual se establece un Contrato de Codesarrollo y Administración a través del cual se le faculta al promovente, entre otros aspectos, a ser el responsable de todas las fases de diseño del proyecto incluidos la obtención de permisos, licencias, autorizaciones ante todas las autoridades administrativas necesarias para lograr la construcción y administración del proyecto (Anexo 1).

f) Escritura Publica número 21,660 de fecha 03 de junio de 2019 (Anexo 1) en el que consta lo siguiente:

   a. La aportación del 50% de la propiedad del lote 004 por parte de la empresa Desarrollo Vivienda MK1 S.A.P.I de C.V. al Fideicomiso Irrevocable de Administración número CIB/3003.
   b. La aportación del 50% restante de la propiedad del lote 004 por parte de la empresa Inmobiliaria Parque Reforma S.A. de C.V., al Fideicomiso Irrevocable de Administración número CIB/3003
   c. La designación de la empresa Asenda Ciudad Mayakoba S.A. de C.V., como depositaria y posesionaria del lote 004.

Con base en lo anterior, se advierte que actualmente la empresa Asenda Ciudad Mayakoba S.A. de C.V. cuenta con la posesión del predio ubicado en el lote 004 de Avenida Bosques de Cristo Rey S/N, Manzana 001, por kilómetro 299, Boulevard de la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, la cual se encuentra facultada para llevar a cabo las gestiones administrativas y legales para la obtención de los permisos y licencias correspondientes para el desarrollo del referido lote 004, cuestión que motiva el ingreso del presente DTU.

1.1.3. Datos de los responsables Técnicos del Estudio

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

1.1.4. Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

1.1.5. Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal.

La superficie de cambio de uso del suelo en terrenos forestales que se solicita para este **Proyecto** corresponde a **4.130 has**.

1.1.6. Duración del proyecto.

Para las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales del **Proyecto** se estima un periodo aproximado de 15 años para la ejecución del cambio de uso de suelo, 20 años para la construcción y para la operación y mantenimiento del proyecto se requiere de una vigencia de 99 años.

CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DEL O LOS USOS QUE SE PRETENDAN DAR AL TERRENO.

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN II DEL ARTICULO 12 DEL REIA DE LA LGEEPA Y A LA FRACCIÓN I DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

ÍNDICE

Pág.

2. USOS QUE SE PRETENDEN DAR AL TERRENO. 1

2.1. Objetivo del proyecto. 1

2.2. Naturaleza del proyecto. 1

2.3. Justificación del por qué los terrenos son apropiados al nuevo uso. 3

2.4. Descripción del proyecto. 8

2.4.1. Uso actual del suelo 8

2.4.2. Urbanización del área y servicios requeridos 9

2.4.3. Dimensiones del proyecto 10

2.4.4. Características particulares del proyecto 14

1. Edificios 14
2. Amenidades 19
3. Estacionamiento 20
4. Vialidades 21
5. Conservación 21

2.5. Plazo de ejecución del cambio de uso de suelo 21

2.6. Descripción de las fases de desarrollo del Proyecto 24

2.6.1. Etapa de Preparación del sitio 24

2.6.2. Obras y actividades provisionales 29

2.6.3. Etapa de construcción 30

2.6.4. Etapa de operación y mantenimiento 32
2.6.5. Etapa de abandono 32
2.6.6. Insumos 33
2.7. Residuos y emisiones de gases de efecto invernadero 39
2.71. Generación, manejo y disposición de residuos 39
2.7.2. Generación de gases de efecto invernadero 42

2. USOS QUE SE PRETENDEN DAR AL TERRENO.

2.1. Objetivo del proyecto.

El proyecto *Asenda Ciudad Mayakoba*, tiene dos objetivos principales:

Por un lado, proveer al adquisidor de una primera residencia en un lugar bien situado y exclusivo. Para ello, dotará de todos los servicios necesarios al conjunto para la correcta operación.

Por otro, el proyecto busca integrarse al entorno manteniendo en condiciones naturales las áreas de conservación. El interior del conjunto propone, además, un segundo espacio de vegetación que, sin ser normativo, intenta preservar en lo posible la naturaleza existente.

2.2. Naturaleza del proyecto.

El diseño del Proyecto se basó en estrategias y medidas técnicas que se apegan a cinco ejes rectores que lo enmarcan en un ámbito de sustentabilidad y, que son:

- **Eje rector ambiental.** Diseño, planificación y lineamiento de construcción y operación de un conjunto residencial acorde con la conservación y uso sostenible de los ecosistemas y recursos de terreno y la región.

- **Eje rector normativo.** Diseño, construcción y operación de un conjunto residencial que cumpla estrictamente con todos los instrumentos legales y normativos aplicables.

- **Eje rector arquitectónico.** Diseño de un conjunto residencial de alta calidad, cuya infraestructura y servicios combinen salubridad, lujo y confort, pero integrados totalmente al paisaje y al medio ambiente.

- **Eje rector comercial.** Diseño y operación de un conjunto residencial cuyo segmento comercial objetivo es el de un alto poder adquisitivo, pero sensible a escenarios de alta calidad ambiental y respeto a la naturaleza.

- **Eje rector social.** Contribución al desarrollo global de la región a través de la generación de beneficios sociales y económicos para la población local y de la región.

Se consideró un proceso de planificación ambiental con estrategias encaminadas a dar cumplimiento a los objetivos planteados para el Proyecto. En la siguiente figura se muestra el esquema de este proceso.



•Caracterización y Diagnóstico Ambiental del predio
•Zonificación Ambiental del predio
•Ajustes del Proyecto
•Evaluación de Impacto Ambiental

•Resolutivo del Proyecto
• Remoción Vegetación, Construcción y Operación del Proyecto.
•Seguimiento del Sistema de Gestión Ambiental del Proyecto

Figura 1. Etapas del proceso de planificación y gestión ambiental del Proyecto.

Para el diseño del Proyecto se conformó un grupo de especialistas en las áreas de ecología y manejo de la zona costera; planificación y sistemas de manejo ambiental, evaluación de impacto ambiental, sistemas de información geográfica, caracterización ambiental y geografía, ecología y manejo de recursos naturales, arquitectura sustentable, ecología y manejo de fauna terrestre. Para lograr el cumplimiento de los ejes rectores planteados, este grupo de especialistas consideró los siguientes criterios ambientales y legales.

- Menor fragmentación y afectación de ecosistemas costeros sensibles (bajos inundables).
- Insertar el Proyecto en un predio de 6.660 has, para el cual se solicita una autorización en materia de impacto ambiental para la remoción de 4.130 has de selva mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbórea, manteniendo una superficie de 1.640 has como áreas de conservación.
- Ubicación de infraestructura fuera de zonas de riesgo ambiental.
- Ubicación de infraestructura fuera de zonas con restricciones legales.
- Eliminación de ejemplares de especies exóticas consideradas como invasoras por la CONABIO. Esto a realizarse en el marco de un programa de manejo integral de los recursos naturales.
- Realizar un adecuado manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos en cumplimiento con la normatividad aplicable y disminuyendo el riesgo de contaminación del medio.
- Garantizar que el uso del suelo que se propone sea más productivo a largo plazo.
- Realizar un Proyecto que sea congruente con el Uso de Suelo Habitacional (HP-1) definido por el Programa Parcial de Desarrollo Urbano "El Jesusito" publicado en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo (POE-Q. Roo) el 20 de marzo de 2016 y el "*Acuerdo mediante el cual se aprueba autorizar la Conformación del Polígono de Actuación Privado para la Relocalización de usos y destinos del suelo e intercambio de potencialidad de edificación dentro del Desarrollo denominado "CIUDAD MAYAKOBA", respecto a los lotes ubicados en Carretera Federal 307 Chetumal- Puerto Juárez, Km 298, predio conocido como "EL*

JESUSITO" de la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo" publicado en el POE-Q. Roo, Tomo II, Núm: 81 Extraordinario, Novena Época, el 22 de junio del 2020.

- Garantizar que el coeficiente de ocupación del suelo (COS) para la edificación de viviendas no sea mayor del 50%.
- Garantizar que el coeficiente de utilización del suelo (CUS) no sea superior de 1.80.
- Garantizar la ejecución de un proyecto cuyo coeficiente de modificación de uso del suelo (CMS) no sea mayor al 75% de la superficie del lote.
- Orientar el diseño del Proyecto para que no afecte la hidrología superficial y subterránea del área de estudio mediante la aplicación de medidas.

2.3. Justificación del por qué los terrenos son apropiados al nuevo uso.

El predio del Proyecto se ubica al interior del macroproyecto denominado "Ciudad Mayakoba" (antes conocido como "El Ximbal") autorizado en materia de impacto ambiental mediante el Resolutivo no. SGPA/DGIRA/DG/04219 con fecha del 21 de junio de 2013 y sus modificaciones posteriores siendo la más reciente la autorizada mediante oficio resolutivo SGPA/DGIRA/DG/04903 con fecha del 15 de octubre de 2020, y que es regulado por el Plan Parcial de Desarrollo Urbano 'El Jesusito' (PPDU-J) publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 10 de marzo de 2016.



Figura 2. Distribución de la propiedad de acuerdo con el PPDU-J.

De acuerdo con el PPDU-J (2016) y el proyecto autorizado en materia de impacto ambiental "Ciudad Mayakoba", el predio de 6.660 has está conformado por el denominado "Lote 33" con Uso de Suelo Habitacional Plurifamiliar (HP-1), el Corredor Biológico (CB) con una superficie de 0.260 has y una superficie de 0.890 has que pertenece al Uso de Suelo de Vialidad.

En la primer figura se presenta la ubicación del predio del Proyecto respecto a los Usos de Suelo establecidos por el PPDU-J y en la segunda figura se presenta la ubicación del predio del Proyecto respecto a la lotificación establecida en la autorización de impacto ambiental de "Ciudad Mayakoba".

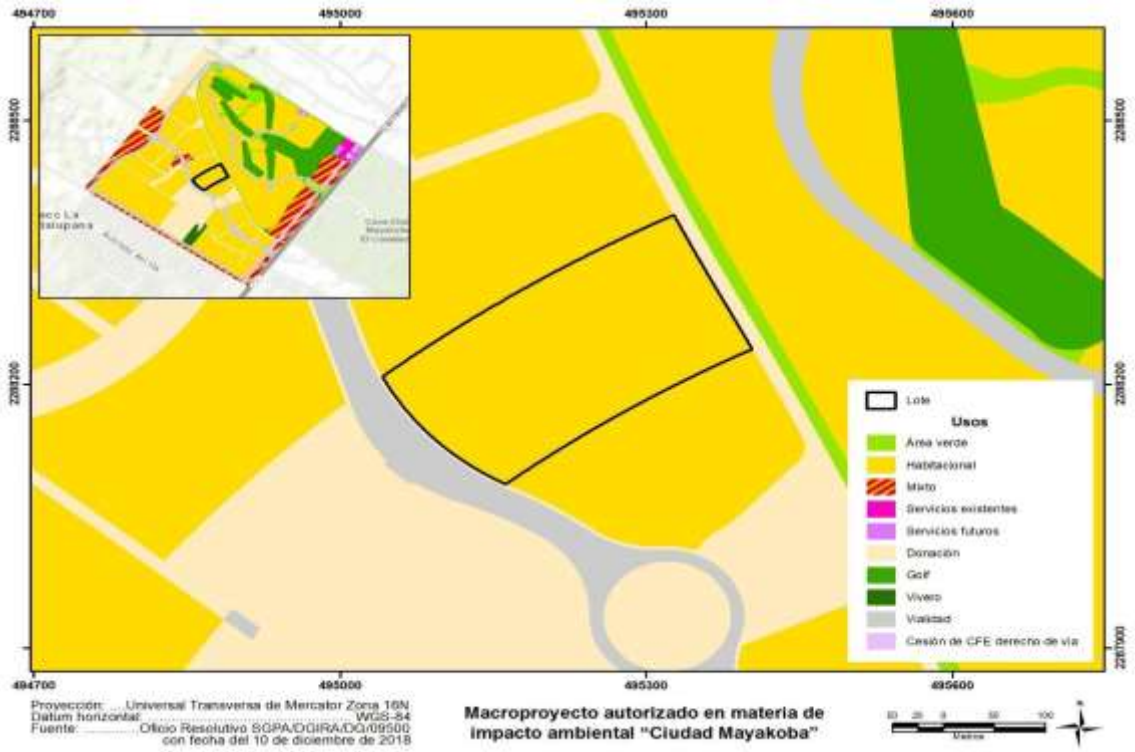


Figura 3. Ubicación del predio del Proyecto respecto al macroproyecto autorizado en materia de impacto ambiental "Ciudad Mayakoba".

Para mayor claridad, en la siguiente tabla se desglosan los lotes y/o Usos de Suelo a los que pertenecen de acuerdo con el PPDU-J y de "Ciudad Mayakoba" el predio del Proyecto con superficie de 6.66 ha de acuerdo con la E.P. 19,403.

Tabla 1. Superficies de la propiedad y relación de su identificación según el instrumento al que refiere.

E.P 19,403	No de Lote PPDU-J	Uso de Suelo PPDU-J	AIA "Ciudad Mayakoba"	Superficie (ha)
Lote 004	Lote 33	HP-1	Habitacional	5.51
	CB	Corredor Biológico	Donación como Conservación	0.26
	Vialidad	Vialidad	Vialidad	0.89
Total				**6.66**

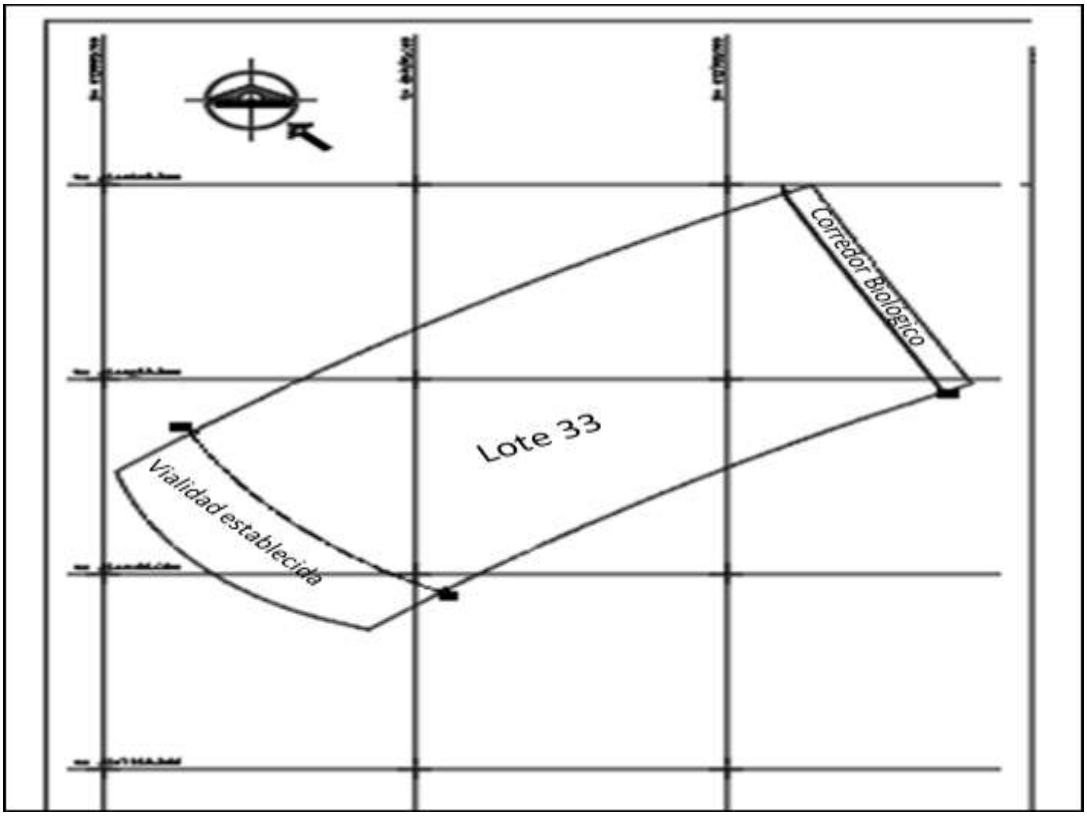


Figura 4. Vialidad establecida y corredor biológico, de acuerdo a Resolutivo No. 03/ARRN/1476/13 de fecha 6 de noviembre de 2013 (proyecto el Ximbal).

El Proyecto **Asenda Ciudad Mayakoba** que se presenta para evaluación de impacto ambiental y Cambio de Uso de Suelo mediante este DTU-B se pretende desarrollar en la sección del Predio que corresponde al denominado **Lote 33** que cuenta con una superficie total de 5.510 has y que presenta un Uso de Suelo Habitacional Plurifamiliar (HP-1) de acuerdo con la autorización originaria.

Es importante señalar que, tal y como lo establece el PPDU-J, así como el macroproyecto autorizado en materia de impacto ambiental "Ciudad Mayakoba", la superficie correspondiente al Corredor Biológico de 0.260 has están destinada el 100% para su conservación. Por otro lado, la superficie de 0.890 has con Uso de Suelo de Vialidad ya cuenta con su autorización en materia de impacto ambiental dentro del macroproyecto "Ciudad Mayakoba" para su desarrollo. Por lo que el presente Proyecto no se llevará a cabo en estas áreas.

De este modo, el sitio seleccionado para la implementación del Proyecto es apto toda vez que:

- La empresa promovente cuenta con la legal posesión del predio tal y como ostentan las escrituras públicas que se incluyen en el Anexo 1
- Cuenta con la capacidad para el desarrollo del Proyecto de acuerdo con los instrumentos de planeación urbana aplicables.

- Se inserta al interior de un macroproyecto autorizado en materia de impacto ambiental, denominado "Ciudad Mayakoba" (antes reconocido como "El Ximbal").
- Las obras y actividades permitidas para el predio del Proyecto de acuerdo con su uso de suelo, los establece el Programa Parcial de Desarrollo Urbano "El Jesusito" publicado en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo (POE-QRoo) el 20 de marzo de 2016 y el "*Acuerdo mediante el cual se aprueba autorizar la Conformación del Polígono de Actuación Privado para la Relocalización de usos y destinos del suelo e intercambio de potencialidad de edificación dentro del Desarrollo denominado "CIUDAD MAYAKOBA", respecto a los lotes ubicados en Carretera Federal 307 Chetumal- Puerto Juárez, Km 298, predio conocido como "EL JESUSITO" de la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo"* publicado en el POE-QRoo el 22 de junio del 2020; así como el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Solidaridad.
- La existencia de infraestructura para cubrir la demanda de servicios tanto para la construcción como para la operación del Proyecto, tales como suministro de energía eléctrica, agua potable, sistema de drenaje y vías de comunicación.
- Los atributos paisajísticos de la zona donde se encuentra, tales como la vegetación de Selva baja y el mar Caribe, para el desarrollo sustentable con una imagen de conservación de vegetación nativa.
- La distribución del proyecto respecto del área aprovechable y el área de conservación se observa en la siguiente imagen:

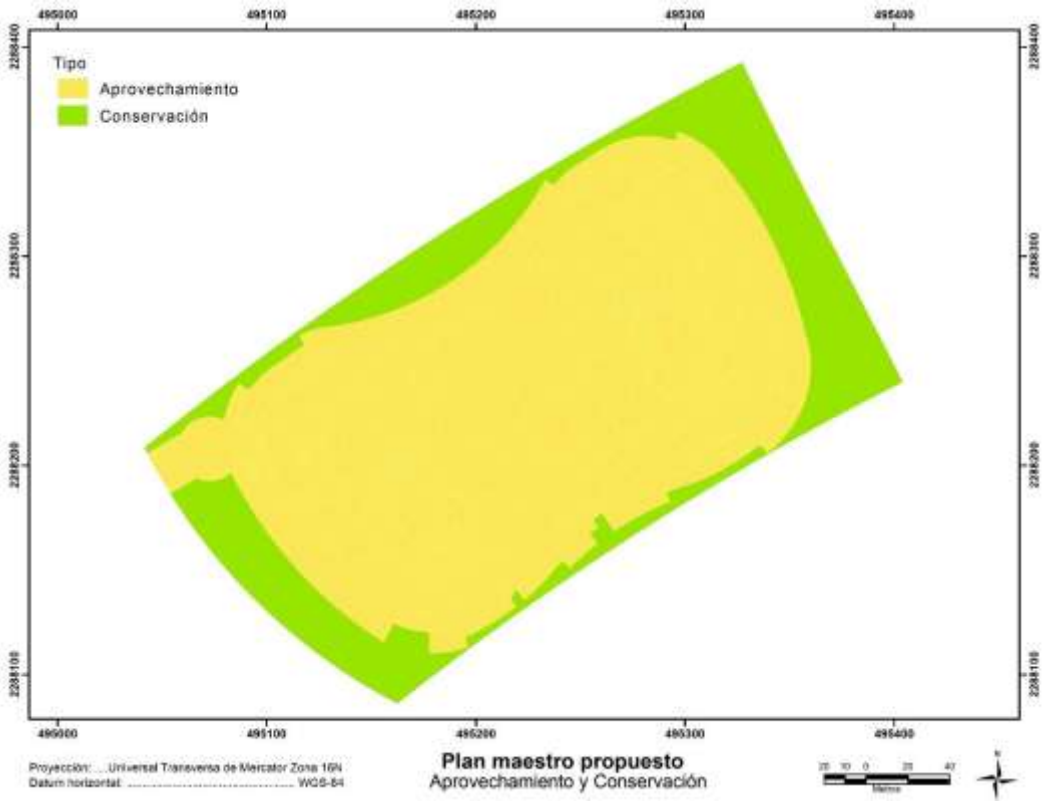


Figura 5. Aprovechamiento y conservación del predio.

En los últimos años la ciudad de Playa del Carmen empezó a desarrollar fraccionamientos de vivienda de interés social con características similares a los que se ofrecen en la ciudad de Cancún, con infraestructura y equipamiento mínimo y que han traído como consecuencia el cambio de uso de suelo, por el prototipo de vivienda unifamiliar de uno y dos niveles.

Bajo este panorama, el gobierno del Municipio considero la actualización del PDU que contempla la superficie urbana que demandará el crecimiento de Playa del Carmen al año 2050 ocasionado por la oferta turística de la Riviera Maya, lo que permitirá reducir el traslado de los empleados desde la Ciudad de Cancún.

En función de la dinámica de crecimiento en el sector hotelero de las categorías de 3, 4 y 5 estrellas de la Riviera Maya, Playa del Carmen, Isla Mujeres, Cancún y Puerto Morelos, se espera que para el año 2020 en un escenario conservador se dé un crecimiento en cuartos de 94,000 y en un escenario optimista se puede esperar un incremento de hasta 144,000 cuartos.[1]

Esto significa que en el escenario optimista se espera un incremento anual de 5.9% de cuartos a partir del 2009 hasta el 2020, para el caso del escenario conservador se puede esperar un crecimiento anual en cuartos del 3.8%.

Este incremento de cuartos traducido a empleos esperados es de 207,360 nuevos empleos al 2030 en el escenario optimista, en el escenario conservador sería de 167,671 nuevos empleos al año 2030.

La relevancia en la generación de empleos es porque se traduce en población nueva en la región con ingresos altos que demandará vivienda cerca de su sitio de trabajo y que tiene el poder adquisitivo o la capacidad de compra para adquirir el producto generado en el Proyecto El Ximbal (hoy Ciudad Mayakoba).

Con base en las proyecciones del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, 2010-2050, se estima que para el año 2030 en Playa del Carmen habrá una demanda de 162,492 viviendas, divididas en los siguientes estratos económicos en vivienda popular con un ingreso de hasta 9 salarios mínimos se van a requerir 21,124 viviendas es decir el 13% de la demanda; en vivienda de interés social (INVIQROO-FONHAPO-Sector Social) con un ingreso de 1 a 3 salarios mínimos se requerirán 17,879 viviendas lo que representa el 11% del total al 2030, para el caso de vivienda de interés social del sector público (INFONAVIT-FOVISSTE) en ingresos de 1 a 4 salarios mínimos se estima una demanda de 58,497 viviendas esto representa el 36% del total al 2030, y en los ingresos de 4 a 5 salarios mínimos se estima una demanda de 24,374 viviendas esto es el 15% del total.

[1] Fuente: INEGI, FONATUR, Confederación Nacional Hotelera y Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. Análisis A.T. Keamey.

En complemento a la infraestructura planteada se tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de la población urbana que tenga interés en el nuevo desarrollo residencial conformado por 460 unidades residenciales distribuidas entre 17 edificios los cuales se encontrarán inmersos entre áreas de conservación y áreas verdes. Además, se contarán con áreas comunes tales como albercas, andadores, estacionamiento, terrazas privadas, vialidades y áreas públicas exteriores

2.4. Descripción del proyecto.

2.4.1. Uso actual del suelo

El Proyecto se inserta al interior de la propiedad con número de Lote 004 de acuerdo con la E.P. 19,403, esta superficie está integrada por la totalidad del Lote 33 con 5.510 has, una superficie de 0.260 has clasificadas como Uso Donación como conservación (Corredor Biológico) y una superficie de 0.890 has de Vialidad. Esta clasificación se establece en el Programa Parcial de Desarrollo Urbano "El Jesusito" así como en la Autorización de Impacto Ambiental mediante oficios SGPA/DGIRA/DG/04219 con fecha del 21 de junio de 2013, SGPA/DGIRA/DG/03246 con fecha del 16 de mayo de 2016 y SGPA/DGIRA/DG/09500 con fecha del 10 de diciembre de 2018 (Figura 2.16).



Figura 6. Ubicación del predio del Proyecto al interior de "El Ximbal".

El Proyecto se desplantará únicamente en el Lote 33 con superficie total de 5.510 ha,s conservando los destinos de Uso de Suelo de Donación como Conservación (Corredor Biológico) (con superficie de 0.260 has) y de Vialidad (con superficie de 0.890 has) en los términos establecidos por el macroproyecto autorizado en Materia de Impacto Ambiental "Ciudad Mayakoba". Lo anterior se especifica en cumplimiento con lo establecido en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano "El Jesusito" (PPDU-J) que, por su ubicación, es el instrumento de regulación urbana aplicable al Proyecto.
De acuerdo con el PPDU-J vigente, el lote en donde se desplantarán las obras del Proyecto, es decir, el Lote 33, cuenta con un Uso de Suelo Habitacional Plurifamiliar (HP-1), establecido para el desarrollo de viviendas unifamiliares o plurifamiliares y, en caso de que el mercado así lo requiera, se podrán permitir la construcción de equipamiento o comercio de servicios de apoyo a la zona. La densidad máxima establecida para este Lote es de 519 viviendas, con un coeficiente de ocupación del suelo (COS) que no debe ser mayor del 50% para la edificación de viviendas; un coeficiente de utilización del suelo (CUS) que no debe ser superior al 1.80; un coeficiente de modificación de uso del suelo (CMS) que no deberá de ser mayor al 75% del terreno; y una altura máxima de 6 niveles y 24.0 m.

Sin embargo, mediante el oficio de "Factibilidad de Proyecto" con No. DGIDUMAyCC/DDU/SPU/ND-1609/2018 emitido por la Dirección de Desarrollo Urbano Subdirección de Planeación Urbana, se determina como **Factible** el Proyecto con edificios de **10 niveles de altura**.

Además, por su ubicación, el predio se sitúa en la UGA 14 con un Política de "Aprovechamiento Sustentable" definida por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad con Decreto de 2009, el cual sujeta las densidades y aprovechamiento a lo que establece el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen 2010-2050, instrumento que remite al PPDU-J para el sitio en donde se ubica el Proyecto.

2.4.2. Urbanización del área y servicios requeridos

El acceso al Proyecto se puede realizar únicamente por tierra a través de la Carretera Federal 307 Cancún-Chetumal. A la altura del kilómetro 299 se encuentra el acceso hacia el predio del Proyecto.

Al insertarse el Proyecto dentro del macroproyecto denominado "Ciudad Mayakoba", se cuenta con instalaciones de servicios requeridos para la implementación y operación de desarrollos inmobiliarios tales como suministro de energía eléctrica, de agua potable, acometidas para la instalación de redes de telecomunicaciones y alcantarillado.

De manera particular, en la siguiente tabla, se describen los servicios que serán requeridos para el funcionamiento del Proyecto.

Tabla 2. Servicios requeridos para la operación del Proyecto.

Servicio	Fuente
Energía eléctrica	La energía será suministrada por la CFE, a través de la Subestación que ya está instalada en el Lote de servicios localizado en la esquina este de "Ciudad Mayakoba". La Subestación Actual está diseñada con dos bahías de transformación para una carga total de 82.93 MVA.
Agua potable	El suministro de este recurso será proporcionado en su totalidad por CAPA.
Drenaje sanitario	Se conectará al alcantarillado de "Ciudad Mayakoba" para la descarga de las aguas residuales. Esta red interna entrega las aguas residuales captadas al sistema operador CAPA, y de ahí, bajo la responsabilidad de dicho operador se envía a la planta de tratamiento de aguas residuales.
Telefonía	En el caso de telefonía, se encuentra una red de fibra óptica adyacente a la carretera federal a cargo de Teléfonos de México, por lo que el servicio será convenido con esta empresa.
Residuos sólidos	Su manejo se sujetará al sistema de recolección del H. Ayuntamiento de Solidaridad.

2.4.3. Dimensiones del proyecto

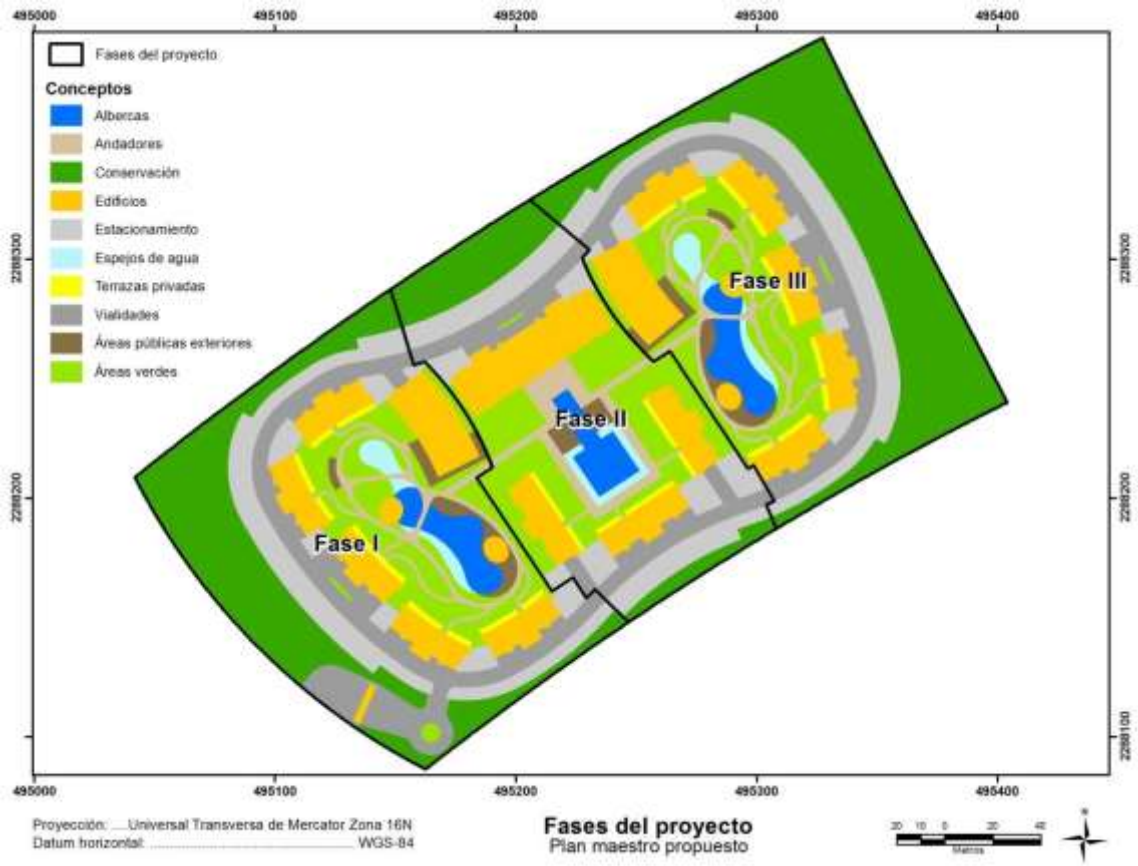


Figura 7. Fases del Proyecto sometido a EIA.

El Proyecto pretende la implementación de un Desarrollo Inmobiliario exclusivo y ubicado en un sitio privilegiado el cual estará conformado por tres conjuntos (fases)

independientes unos de otros pero que estarán conectados entre sí por medio de áreas verdes. En la siguiente figura anterior se muestra la delimitación de los conjuntos o fases del Proyecto.

En total, los tres conjuntos estarán integrados por 460 viviendas distribuidas en 17 edificios, cada uno cuenta con un sótano y una planta baja más 9 niveles. Adicionalmente, se contará con áreas públicas, terrazas privadas, albercas, espejos de agua y andadores, así como por vialidades y áreas destinadas para su conservación.

En la siguiente figura se exhibe la distribución de cada uno de los componentes del Proyecto.



Figura 8. Distribución de los componentes del Proyecto.

El Proyecto se desplantará sobre una superficie de 4.130 ha equivalente al 62% de la superficie total del predio, mientras que se establecerán 1.380 has correspondientes al 20.7 % del predio como áreas de conservación, respetando las 0.260 has equivalentes al 3.9 % como corredor natural que será conservado, y respetando las 0.890 has equivalentes al 13.4 % de vialidad ya establecidas en el Plan maestro de

Ciudad Mayakoba. En la siguiente tabla se desglosan las superficies de aprovechamiento y conservación de los componentes que integran al Proyecto, su distribución se muestra en la siguiente figura

Tabla 3. Superficies de aprovechamiento y conservación para cada uno de los componentes del Proyecto.

Conceptos	Superficie	Porcentaje
	ha	%
Áreas públicas exteriores	0.120	1.8
Áreas verdes ajardinadas	0.860	12.9
Albercas	0.200	3.0
Andadores	0.280	4.2
Desplante edificios	0.890	13.4
Estacionamiento	0.850	12.8
Espejos de agua	0.090	1.4
Terrazas privadas	0.090	1.4
Vialidades	0.750	11.3
Subtotal Aprovechamiento	*4.130*	*62.0*
Conservación	*1.380*	20.7
Área de conservación de acuerdo al PPDU-J (corredor biológico)	*0.260*	3.9
Vialidad establecida autorizada conforme a resolutivo (CUSF) No.03/ARRN/1476/13 de fecha 06 de noviembre de.2013	*0.890*	13.4
Total	**6.660**	**100.0**

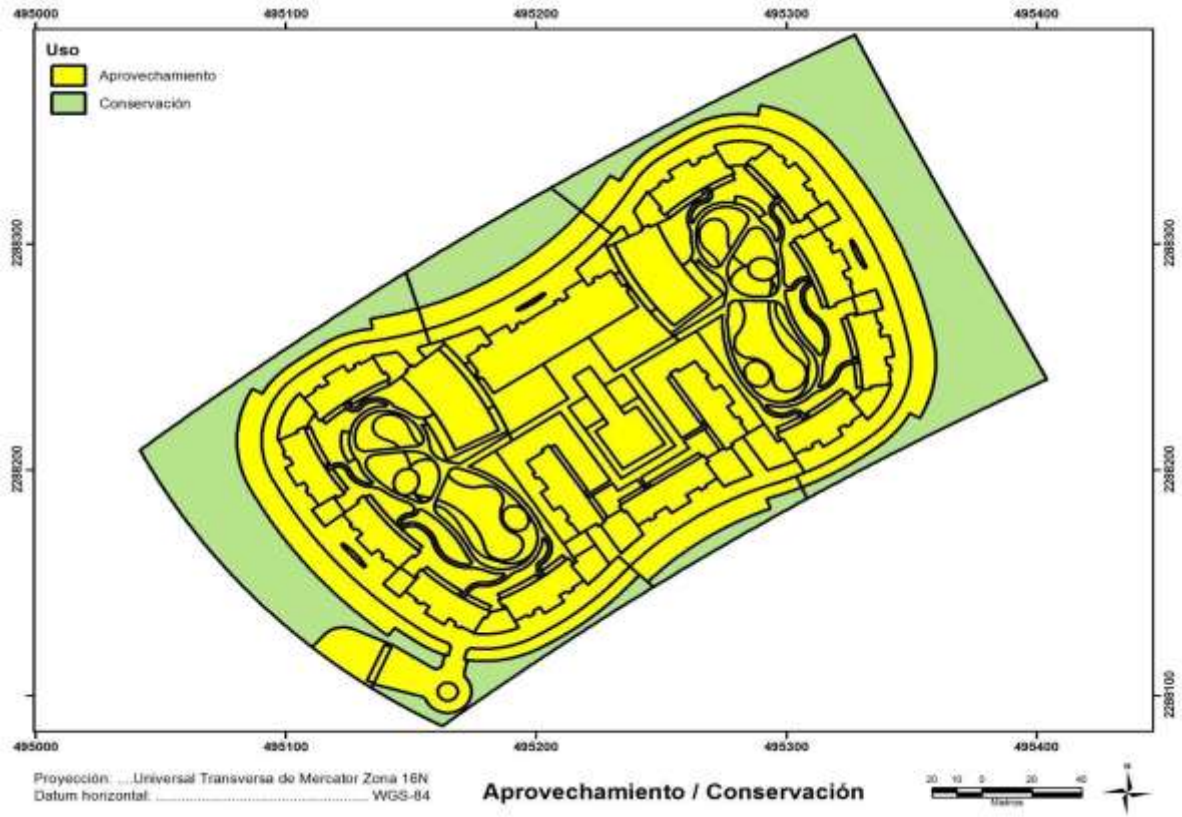


Figura 9. Distribución de las superficies de aprovechamiento y conservación del Proyecto.

El 16% de las obras del Proyecto serán techadas y corresponden principalmente a los edificios, mientras que el resto (83.9%) serán áreas no techadas.



Figura 10. Áreas techadas y no techadas del Proyecto.

Por otro lado, el 38.4 % del proyecto serán áreas no permeables dejando 61.6 % como áreas permeables. En las áreas permeables se mantendrán con la cobertura vegetal original o en su caso se colocarán materiales permeables que permitan la filtración de las aguas pluviales al suelo y subsuelo y, corresponden a las áreas de conservación, las áreas verdes, así como a los andadores.

Tabla 4. Distribución de áreas permeables e impermeables

Zona	sup.	%
Impermeables	2.560	38.4
Permeables	4.100	61.6
Total	6.660	100.0



Figura 11. Distribución de las áreas permeables y no permeables del Proyecto.

2.4.4. Características particulares del proyecto

El Proyecto "Asenda Ciudad Mayakoba" consiste en la construcción de un Desarrollo Inmobiliario integrado por tres Conjuntos. En su totalidad, estará conformado por 460 viviendas distribuidas en 17 edificios de 10 niveles; además se contará con áreas comunes tales como áreas verdes, áreas públicas exteriores, albercas, andadores, espejos de agua y vialidades a desplantarse en una superficie de 4.13 ha que representan el 75% de la superficie del polígono del Proyecto y, destinando para su conservación, 1.38 ha (25% del polígono del Proyecto). La descripción detallada de cada uno de los elementos que conforman al Proyecto se presenta a continuación.

1. **Edificios**

El Proyecto estará conformado por 17 torres para el desarrollo de **460 viviendas** de 2 y 3 recámaras con superficies de cada vivienda de entre 80 a 140 m^2. Los cuerpos de los departamentos se encuentran separados por las áreas de amenidades tales como albercas, áreas verdes y andadores.

Para una mayor claridad en la descripción, los edificios se numeraron del E-1 al E-17, tal y como se muestra en la siguiente figura:



Figura 12. Distribución de los edificios del Proyecto.

Los 17 edificios contarán con una altura máxima de hasta 10 niveles contando a partir del nivel de la banqueta.

La configuración de los edificios E-1 a E-5, E-9 a E-11 y E-13 a E-17 es similar, con ligeras diferencias dadas por la orientación de cada edificio. Los 10 niveles que conforman a estos edificios son destinados en su totalidad para viviendas.

Mientras que, los edificios E-6, E-7, E-8 y E-12, se caracterizan por que en la planta Baja y Nivel 2 cuentan con áreas comunes o de amenidades, áreas de oficinas, de servicios y de almacenes, y la distribución de las viviendas se encuentra a partir del tercer nivel.

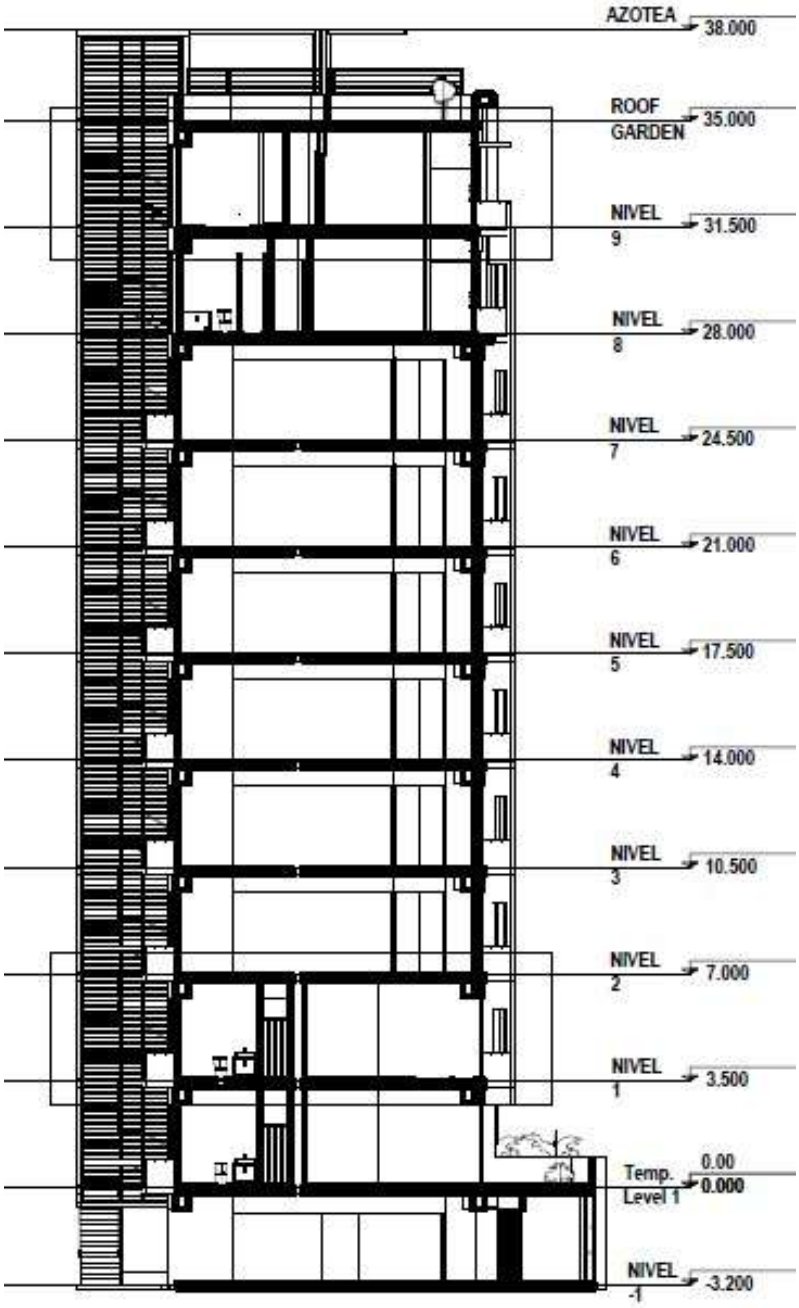


Figura 13. Alzado Lateral de un edificio tipo A, en donde se observan los niveles a construir.

Los edificios podrán estar conformados por dos tipos de plantas (A y B). Estas plantas estarán diferenciadas en función del tamaño de las viviendas. La Planta tipo A estará compuesta por las viviendas con dimensiones de 80 y 110 m^2. Mientras que la Planta tipo B estará configurada por dos viviendas de 140 m^2.

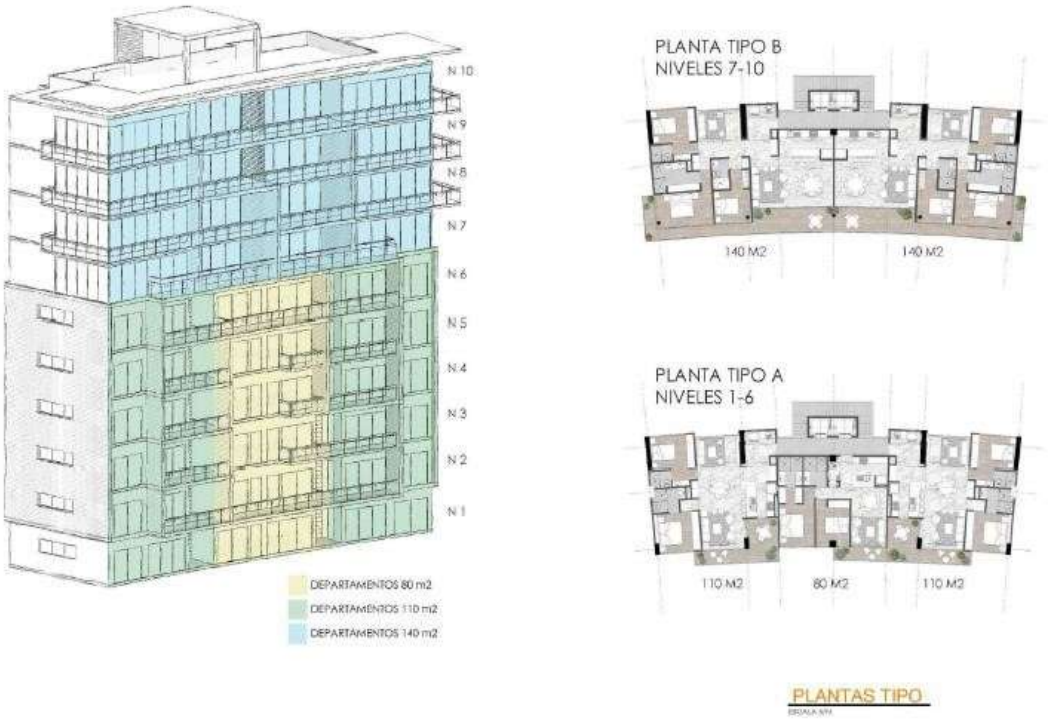


Figura 14. Distribución de las viviendas por nivel en los edificios.

A continuación, se presentan los cortes tipos de las habitaciones de 80 m^2, 110 m^2 y 140 m^2.



Figura 15. Corte tipo de la habitación de 80 m^2.



Figura 16. Corte tipo de la habitación de 110 m^2.



Figura 17. Corte tipo de las viviendas de 140 m^2.

<u>*Sótano*</u>: El Proyecto contará con una planta a desnivel, con una profundidad máxima debajo del nivel de banquetas de 3.20 m. Estos, como se detalla más adelante, se utilizarán para estacionamiento de los vehículos de los residentes (estacionamiento techado), asimismo se utilizarán como áreas de servicios tales como cuarto de máquinas, bodegas, almacenes. De ningún modo tendrá densidad asignada.

Cabe señalar que de acuerdo con el estudio geohidrológico realizado por CAPAGH para el macroproyecto Ciudad Mayakoba, se identificó que el nivel freático del acuífero se encontraba a profundidades de entre 5.024 m y 7.387 m, por lo que la construcción de los sótanos no representa una barrera para el flujo hidrológico del agua subterránea.

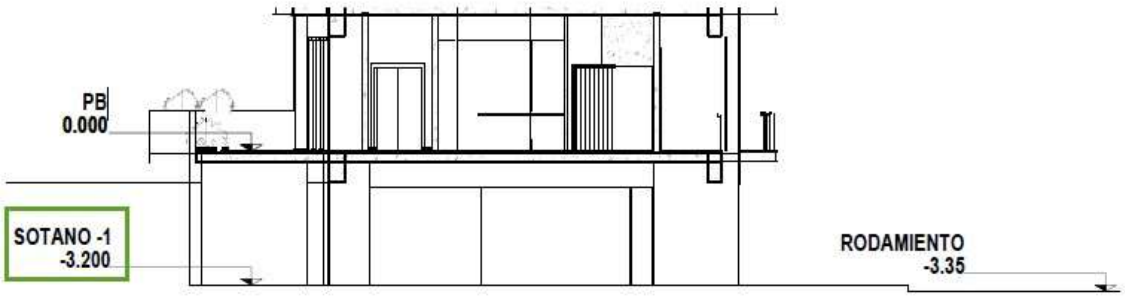


Figura 18. Corte transversal de los sótanos del Proyecto.

El Proyecto contará con una superficie de construcción de 64,186.6 m^2 contados a partir del nivel de la banqueta. Se presenta la superficie de construcción del Proyecto para cada uno de los niveles de los edificios.

Tabla 5. Superficie de construcción (m^2) en los edificios del Proyecto.

Nivel	Fase 1 (m^2)	Fase 2 (m^2)	Fase 3 (m^2)	Total (m^2)
Sótano	3513	3155.62	3513.00	10181.62
PB	2943.65	2770.39	2891.75	8605.79
N2	1821.2	1309.35	1821.20	4951.75
N3	2185.44	2049.25	2185.44	6420.13
N4	2185.44	2049.25	2185.44	6420.13
N5	2185.44	2049.25	2185.44	6420.13
N6	2185.44	2049.25	2185.44	6420.13
N7	2185.44	2049.25	2185.44	6420.13
N8	2185.44	2049.25	2185.44	6420.13
N9	2010.42	1997.49	2010.42	6018.33
N10	2054.7	1980.55	2054.70	6089.95
Roof Garden (Azotea)	190.8	159.00	190.80	540.60
Total S.N.B.	**21942.61**	**20353.28**	**22081.51**	**64186.6**

*Nota: S.N.B. = Sobre Nivel de Banqueta.

- *Terrazas privadas*: De manera adicional, las viviendas ubicadas en la planta baja de la mayoría de los edificios con excepción de los E-6, E-7, E-8 y E-12 contarán con áreas exteriores extras de tipo privado. En total, cuantificarán una superficie de 0.090 ha.

2. Amenidades

El Proyecto estará conformado por áreas comunes que servirán para la recreación, convivencia y movilidad interna de los residentes. Cada uno de los conjuntos contará

con su propia área común. Los conjuntos se conectarán entre sí a través de las áreas verdes y andadores. En total se cuenta con una superficie de amenidades de 1.550 has.

Tabla 6. Superficies de las amenidades del Proyecto**.**

Conceptos	Superficie	Porcentaje
	ha	%
Áreas públicas exteriores	0.120	1.8
Áreas verdes ajardinadas	0.860	12.9
Albercas	0.200	3.0
Andadores	0.280	4.2
Espejos de agua	0.090	1.4
total Amenidades	*1.550*	*23.3*

- *Áreas públicas exteriores:* espacios dedicados al entretenimiento y recreo de los residentes. Estos espacios son independientes a las áreas verdes, las albercas y espejos de agua.
- *Áreas verdes:* donde se conservará de manera general la vegetación natural o se podrán incluir otras especies de vegetación nativa que servirá para ornamentar la vista de los residentes. En estas áreas se realizarán actividades de socoleo y poda y se podrán colocar algunas estructuras temporales para el disfrute de los residentes.
- *Albercas:* se contará con tres albercas de tipo convencional, una asignada a cada conjunto, contarán con una profundidad promedio de 1.3 m. Las albercas ocuparán la parte central del área de amenidades de cada conjunto.
  Las albercas estarán recubiertas con un material impermeable con el fin de evitar la filtración de agua al subsuelo y su posible contaminación.
- *Andadores*: el Proyecto contará con caminos internos para recorrer a pie. Estarán conformados con una base de sascab compactado y recubiertos con materiales pétreos de la región, además podrán incluir elementos naturales empotrados, tales como troncos, piedras, etc. con fines ornamentales. De este modo, se permitirá la permeabilidad del agua pluvial hacia el subsuelo, favoreciendo la recarga del acuífero. Estos caminos tendrán la función de la movilidad entre las áreas de amenidades y los edificios residenciales, así como de conexión entre los tres conjuntos.
- *Espejos de agua*: Estas obras se distribuirán alrededor de las albercas principales y contarán como un elemento de tipo decorativo. Tendrán en promedio una profundidad de 0.5 m. Al igual que las albercas, estarán recubiertas con un material de tipo impermeable, evitando la infiltración del agua al subsuelo.

3. Estacionamiento

Esta obra corresponde a la zona de resguardo de los vehículos automotores de los residentes y sus visitantes. El estacionamiento será de un solo piso, una parte será techado y se ubicará debajo de la huella de desplante de los edificios mientras que la

otra será no techada. La parte del estacionamiento no techado se encontrará a medio nivel bajo banqueta permitiendo la ventilación e iluminación natural y de manera adyacente a la vialidad principal del Proyecto, facilitando el acceso de los vehículos. De este modo se pretende disminuir el volumen de excavación y de rellenos del conjunto. La superficie que ocupará será de 0.850 has. Se contará mínimo un cajón de estacionamiento por vivienda.

4. Vialidades

Se contará con una superficie de 0.750 has que servirán para el rodamiento de los vehículos automotores del Proyecto que darán movilidad a los residentes y usuarios del Desarrollo. Esta rodeará de forma externa al Desarrollo de forma que ningún vehículo automotor acceda a la zona central del mismo. La vialidad dará acceso al estacionamiento subterráneo, en el cual se resguardarán los vehículos de los propietarios y sus visitas.

La vialidad contará con un ancho promedio de 6.5 m y se construirán preferentemente con una base permeable de pedraplén, sobre la cual se desplantarán: una sub- base de sascab (material de reúso conformado por tierra blanca o caliza) y cubierta con una carpeta de concreto hidráulico permeable, favoreciendo la filtración de agua al subsuelo.

5. Conservación

Se destinará una superficie de 1.380 has que, equivale al 20.7% de la superficie total del Predio y se respetaran como corredor biológico las 0.260 has, destinando ambas zonas como áreas de conservación. Es decir, que en estas áreas no se presentará afectación antrópica de ningún tipo y se mantendrá en sus condiciones originales y, de ser requerido, se llevarán a cabo actividades de reforestación con el objetivo de mejorar su calidad ambiental y su densidad.

2.5. Plazo de ejecución del cambio de uso de suelo

La ejecución del Proyecto se llevará a cabo en tres fases, cada fase tendrá su inicio de obra de manera independiente. En cada fase se llevará a cabo un conjunto habitacional, siendo la Fase 1 la que inicie su construcción primero. El inicio de las Fases 2 y 3 estará determinado en función del avance de obra y de cumplir con un porcentaje mínimo de compra-venta. En la siguiente Figura se presentan las fases de ejecución del Proyecto.



Figura 19. Fases del Proyecto sometido a EIA.

Las actividades de preparación del sitio y construcción del Proyecto en cada una de las fases tendrán una duración de 20 trimestres (5 Años). Previo a la etapa de preparación del sitio y construcción se cuenta con un tiempo preliminar para la obtención de otros trámites y permisos. La empresa se compromete a dar inicio de obra, contando con los permisos previos correspondientes.

En la siguiente tabla se muestran las actividades relativas a los permisos y desmonte, los cuales tendrán un periodo de 20 trimestres (5 años).

Tabla 7. Actividades relativas a los permisos y desmonte.

Etapa de Preparación del Sitio	**20 Trimestres (5 Años)**									
Actividad	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Gestión de permisos	X	X								
Capacitación a los trabajadores (programa de educación ambiental).			X		X		X		X	
Instalación del vivero temporal			X							
Trazo de las áreas de desmonte.			X							
(Marcado y rescate de especies vegetales) Rescate de vegetación.			X							
Rescate de especies animales (rescate de fauna).			X	X	X					
Remoción de vegetación.			X	X	X					
Limpieza y despalme.			X	X	X					
Triturado de los residuos					X	X				

Etapa de Preparación del Sitio	**20 Trimestres (5 Años)**									
Relleno y Nivelaciones.				X	X	X	X			
Programa integral de manejo residual.			X	X	X	X	X	X	X	X
Reforestación								X	X	X
Seguimiento de las especies reforestadas									X	X

Las actividades para la preparación del sitio y de construcción y sus periodos de ejecución serán similares entre cada fase. En la siguiente tabla se presenta el Programa General de Trabajo de las actividades que se llevarán a cabo en cada Fase.

Considerando que durante la operación del Proyecto se llevará acabo la limpieza y mantenimiento oportuno de las instalaciones se considera que la vida útil del Proyecto será superior a los 50 años

Tabla 8. Programa General de Trabajo para cada fase.

DESCRIPCIÓN	**Trimestre**																				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
Preliminar: Estudios de Proyecto Preliminar y Licencias																				
Áreas Generales y Comunes																				
Frente: 1 Preliminares																				
Frente: 2 Cimentación																				
Frente: 3 Redes Generales y Alimentaciones																				
Frente: 4 Indivisos																				
Frente 5: Cargos vacíos																				
Estacionamiento																				
Partida: 9 Preliminares Generales En Área de Desplante																				
Partida: 10 Excavaciones																				
Partida: 11 Muros Concreto																				
Partida: 12 Columnas																				
Partida: 13 Muro de Block																				
Partida: 14 Losas																				
Partida: 15 Vialidad Interior																				
Partida: 16 Albañilerias																				
Partida: 17 Instalación Eléctrica																				
Partida: 18 Herrerías																				
Partida: 19 Nomenclatura y Señalización																				
Partida: 20 Limpiezas																				
Edificios																				
Partida: 1 Losa Entrepiso																				
Partida: 2 Muros y Columnas																				
Partida: 3 Instalación Sanitaria																				
Partida: 4 Instalación hidráulica																				
Partida: 5 Instalación de Gas																				
Partida: 6 Albañilerías Interiores																				
Partida: 7 Albañilerías Exteriores																				
Partida: 8 Pisos y Recubrimientos																				
Partida: 9 Elevadores																				
Partida: 10 Yeso																				

DESCRIPCIÓN	Trimestre																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Partida: 11 Tablaroca									■	■	■	■			■			■		
Partida: 12 Pastas y Pinturas										■	■	■	■		■	■		■	■	
Partida: 13 Carpintería												■	■	■	■	■	■	■	■	■
Partida: 14 Aluminio									■	■	■	■	■		■	■		■	■	
Partida: 15 Ecotecnologías													■	■		■	■		■	■
Partida: 16 Cocinas												■	■	■	■	■	■	■	■	■
Partida: 17 Amueblado													■	■		■	■		■	■
Partida: 18 Acarreos y Elevaciones				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■		■	■	
Partida: 19 Limpieza Gruesa				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■		■	■	
Partida: 20 Limpieza Fina												■	■	■	■	■	■	■	■	■
Partida: 21 Limpieza para Entrega													■	■		■	■		■	■
Partida: 22 Canalización y Guiado Eléctrico				■	■	■	■	■	■	■	■	■			■			■		
Partida: 23 Cableado y Accesoriado Eléctrico													■	■		■	■		■	■

El cambio de uso de suelo para el proyecto se pretende realizar de manera escalonada durante un periodo de 5 años, y de manera paralela indistintamente se iniciará con la construcción y operación de cada una de las tres fases, las cuales se estima igualmente desarrollarlas de manera escalonada considerando 19 meses como tiempo estimada en cada una de ellas.

2.6. Descripción de las fases de desarrollo del Proyecto

2.6.1. Etapa de Preparación del sitio

La etapa de preparación del sitio incluye todas las actividades necesarias para dar lugar a la construcción de las obras que contempla el Proyecto. Comprende principalmente el trazo, delimitación, marcaje, rescate de flora y fauna, retiro de las obras que serán sustituidas, limpieza, desbroce del terreno, despalme, excavación, relleno y nivelación en caso de ser necesario. Cabe señalar que, el inicio de los procesos de obra comenzará a partir de la obtención de los permisos y licencias requeridos de competencia federal, estatal y municipal. Su descripción se presenta continuación:

- Trazo y nivelación con equipo topográfico de las áreas de trabajo.

Esta actividad tiene por objeto colocar los puntos necesarios para la ubicación de los ejes de construcción y para delimitar las áreas que serán aprovechadas para la construcción de las nuevas obras, así como para delimitar las áreas que deberán ser sujetas a excavación y colocar los niveles necesarios para realizar la construcción.

- Marcado, rescate y reubicación de especies animales y vegetales.

De manera previa al despalme del terreno, en las áreas delimitadas y consideradas para aprovechamiento, se llevarán a cabo actividades de rescate de flora y fauna con

el objetivo de reubicar a los ejemplares que sean susceptibles de rescate y mitigar sus impactos por la implementación del Proyecto.

Se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo para identificar y marcar con cinta plástica aquellos ejemplares susceptibles de ser rescatados, prestando especial atención en aquellos que se encuentren catalogados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de los que por sus características representen elementos de gran importancia paisajística. Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada, considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de trasplante definitivo a un sitio con condiciones y recursos adecuados para su supervivencia. Se identificará y registrará cada organismo rescatado en formatos especiales diseñados por la supervisión ambiental del Proyecto.

De manera paralela a las actividades de rescate de vegetación, un especialista en manejo de fauna recorrerá las áreas de desmonte con la finalidad de rescatar a individuos poco móviles o vulnerables, incluyendo nidos de aves. Los individuos rescatados se registrarán en una bitácora y se incorporarán en una base de datos específicamente diseñada para tal fin, posteriormente serán trasladados a áreas de conservación que mantengan su cobertura vegetal original al interior del predio. Previo a su traslado, cada organismo será identificado y registrado en formatos especiales diseñados por la supervisión ambiental del proyecto.

Estas actividades se desarrollarán como parte del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental del Proyecto (SMGA).

- Instalación de obras provisionales.

Se instalarán sanitarios portátiles y se colocarán contenedores para los residuos, debidamente identificados y con las dimensiones y características requeridas de acuerdo al tipo de residuos que recibirán (orgánicos, inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables, peligrosos o de manejo especial).

- Reparación de malla perimetral.

Se reparará la malla existente para delimitar las áreas de trabajo para evitar el paso de personas ajenas al sitio, para resguardar el lugar, evitando daños a terceros y protegiendo las áreas de conservación de las áreas de aprovechamiento.

- Limpieza y desmonte del terreno.

Una vez efectuado el rescate de flora y fauna se llevarán a cabo las actividades de desmonte y limpieza de las áreas de aprovechamiento del Proyecto que lo requieran. Los restos vegetales serán triturados mecánicamente y podrán ser empleados para labores de jardinería del desarrollo residencial.

- Mecánica de suelos.

Se realizarán las perforaciones consideradas por el Ingeniero estructural para determinar la capacidad de carga del terreno.

- Despalme del terreno.

Se realizarán las actividades de remoción de la capa de terreno orgánico. El material resultante de esta actividad se utilizará para actividades de jardinería para el mejoramiento de jardines y áreas verdes.

- Excavaciones.

Como parte de la conformación del terreno para el Proyecto se llevarán a cabo actividades de despalme, excavación y relleno, se presentan los volúmenes de estimados de material proveniente de estas actividades.

Tabla 9. Volúmenes estimados para el movimiento de tierras del Proyecto.

Actividad	**Volumen (m^3)**
Despalme	12,404.43
Excavación	29,145.81
Relleno	4,371.87

Cabe señalar que, previo a esta actividad, se deberá realizar el correspondiente estudio de mecánica de suelos, en donde se obtengan los parámetros de diseño y procedimientos finales de los despalmes, excavaciones y rellenos. En primera instancia se realizará el desmonte y despalme del área de aprovechamiento, consistente en la remoción de la vegetación existente y capa superficial del terreno (30.00 cm aproximadamente) utilizando equipo mecánico. El movimiento de tierras se podrá realizar de forma manual o mecánica. Se dejará a salvo el área de conservación establecida para el Proyecto.

Previo al inicio de cualquier actuación, se deben efectuar los Trabajos de Replanteo, prever los accesos para maquinaria, volquetas, rampas, etc. Antes de iniciar el movimiento de tierras, se debe realizar una operación a nivel de la superficie del terreno, limpiando de arbustos, plantas, árboles, maleza y basura que pudiera hallarse en el terreno; a esta operación se la llama desmonte y limpieza y descapote, el cual es el retiro de la capa vegetal presente en el área a intervenir.

Cuando ya se encuentra el terreno limpio y libre, se efectúa el replanteo y se comienza con la excavación. La excavación es el movimiento de tierras realizado a cielo abierto y por medios manuales, utilizando pico y palas, o en forma mecánica con excavadoras, bulldozer y cuyo objeto consiste en alcanzar el nivel de sub-rasante que es el nivel de cimentación o soporte de cualquier obra o estructura civil para construir.

Para realizar los trabajos se tendrán en cuenta los siguientes ítems:

- Características del terreno, tales como: cohesión, densidad, nivel de compactación; los cuales son factores que influyen en el rendimiento de la maquinaria y el trabajo a realizar.
- Factores intrínsecos del terreno, tales como: asentamientos, niveles freáticos, zonas plásticas, que pueden incrementar el trabajo y los volúmenes de excavación tanto como en corte y relleno.
- Factores externos, tales como factores climáticos, tendidos aéreos o subterráneos (Líneas de flujo), edificaciones vecinas, tráfico, que pueden hacer que se paralice la excavación, o se modifique su forma constructiva.
- Formas de ejecutar las excavaciones, teniendo en cuenta profundidad, sección, altura, etc.; esto nos orientará hacia el tipo de maquinaria más adecuada a emplear.
- El operador comienza el corte donde estén ubicadas las terrazas según planos de diseño, con ayuda de maquinaria pesada (retroexcavadora), el topógrafo a medida que vaya avanzando el corte va pasando niveles hasta llegar a la cota indicada.
- Perfilación de taludes
- Los materiales provenientes de los cortes, que presenten buenas características, pueden ser usados en la construcción de rellenos, se podrán colocar en los sitios designados por interventoría o establecidos en los planos.
- Tener en cuenta el manejo y control de aguas por medio de pendientes transversales o longitudinales que garanticen el drenaje superficial.

Los trabajos en tierra se realizan por lo general por medios mecánicos con la maquinaria adecuada en cada caso. Durante los Trabajos de Replanteo debemos prever la ubicación de rampas para salida y entrada de volquetas y equipos; es necesario delimitar el área de trabajo y marcar puntos de referencia externos que nos sirvan para tomar datos topográficos.

Se deberá tener en cuenta la cota final de la excavación y dejar las tierras a nivel, ya que resultaría muy costoso tener que volver a rellenar lo ejecutado. Es importante conocer el ángulo de talud natural del terreno, sobre todo los de poca cohesión, conocer la ubicación exacta al excavar dejando paramentos y chaflanes. El talud adecuado a cada terreno no solo se aplica al corte principal sino a todos los frentes de excavación, incluyendo las rampas, esto aplica también para todos los taludes de relleno o terraplenes.

Cuando la altura de los taludes y la calidad del material por excavar lo exijan, se deberán proyectar terrazas con una pendiente no inferior al 4% hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales. El ancho mínimo de la terraza deberá ser tal, que permita la operación normal de los equipos de construcción.

Los taludes se dejan con su perfil aproximado y si las características lo permiten, ya terminado. De no ser así, se re perfilarán con máquina. Al utilizar bulldozer y retroexcavadoras, el bulldozer excava y empuja las tierras, dejándolas en montón. A continuación, las retro-excavadoras atacan el montón, cargando el material de excavación en volquetas.

La excavación se realizará en uno o varios bancos de 2 m. de profundidad aproximadamente, dependiendo de la altura y estabilidad de estos y de la superficie de la planta. Si fuese necesario, deben ampliarse las zanjas de excavación; esta tarea se realiza con una máquina que alcance todo el talud, lo cual no siempre es posible, porque obliga a la ejecución de bermas de una dimensión que dé lugar al trabajo de las máquinas. La causa más habitual para que esto suceda es una mala ejecución de la excavación y la desinformación topográfica en su momento.

La construcción de los canales, zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales se deberá efectuar de acuerdo con los Alineamientos, secciones y cotas indicados en los planos o determinados por el especialista en Mecánica de Suelos.

En general, en esta clase de obras la pendiente longitudinal no deberá ser menor de 0.25%, salvo que el Interventor de una autorización en contrario por escrito. Las excavaciones serán iniciadas por el extremo aguas abajo de la obra.

La excavación no debe llegar hasta la cota de rasante definitiva; los últimos 10 a 20 cm se re perfilarán luego con motoniveladora, evitando su deterioro por descompresión y paso del tráfico pesado.

En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos, la excavación se llevará hasta un nivel inferior al proyectado de subrasante, definido por el especialista de Mecánica de Suelos, y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobre-excavada se rellenará y conformará con material de las mismas condiciones que el material previsto para la conformación del terraplén proyectado.

Igualmente, si el material encontrado al nivel de subrasante posee características orgánicas, deberá ser removido hasta que la característica orgánica cese, de acuerdo con las instrucciones del especialista de Mecánica de Suelos. El material removido será reemplazado por material de las mismas condiciones que el material previsto para la conformación del terraplén proyectado.

Se considerará que el material posee características orgánicas cuando el contenido de materia orgánica, en peso, supera el dos por ciento (2%) determinado según la norma "Determinación del contenido orgánico en suelos mediante perdida por ignición", Mantener la zona en óptimas condiciones de drenaje. Para ello las plataformas de trabajo tendrán pendientes, evitando erosiones en los taludes, desviando y conduciendo las aguas que puedan incidir sobre los taludes y perfilando las cunetas.

Durante toda la ejecución de las tareas, controlar la estabilidad de los taludes y la aparición de grietas indeseables o materiales de calidad inferior a la esperada en orden a su tratamiento específico.

El material producto de la excavación será reutilizado en las secciones que se requiera rellenar por cuestiones de proyecto, y el material restante será enviado a depósito asignado por la autoridad municipal.

Todos los trabajos de deberán realizarse manteniendo cuidado en los aspectos de seguridad industrial, salud ocupacional y de protección al medio ambiente.

- Manejo de materiales, maquinaria y equipo.

Para la preparación del sitio, se requiere del uso de maquinaria pesada, vehículos para transporte de materiales y equipo entre otros. Se exigirá al contratista que el equipo se encuentre en óptimas condiciones mecánicas con la finalidad de evitar fallas en el frente de trabajo y retrasos en las labores de obra.
Para los servicios provisionales de agua, desagüe y energía eléctrica, se efectuará la conexión provisional a las tomas existentes de Ciudad Mayakoba.

2.6.2. Obras y actividades provisionales

Durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto se requerirá de instalaciones y obras adicionales de carácter provisorio, necesarias para dar soporte a las actividades propias de la ejecución de la obra. Estas obras se ubicarán preferentemente en áreas previstas para su aprovechamiento permanente, evitando con ello perturbar las áreas de conservación., y estarán conformadas por:

- **Baños portátiles. –** Se colocarán baños portátiles suministrados por una empresa especializada, a razón de 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores. La misma empresa se encargará de la limpieza y manejo y disposición de los residuos producidos por su uso.
- **Comedor de empleados. –** El proyecto contará con un comedor provisional para los obreros, construidos a base de madera y lámina de cartón sobre piso con firme de concreto y ventilación suficiente para garantizar una temperatura cómoda en su interior. El comedor contará con mobiliario temporal adecuado para que los trabajadores puedan tomar sus propios alimentos o bien comprarlos a un costo accesible. El comedor será aseado diariamente y contará con recipientes herméticos diferenciados para el acopio de desechos orgánicos e inorgánicos reciclables y no reciclables.
- **Campers/oficinas de obra. -** Se instalarán casetas prefabricadas que albergarán al personal técnico administrativo de la gerencia del proyecto, supervisión de obra, contratistas, subcontratistas, personal de seguridad e higiene en el trabajo, y personal técnico especializado. En estas oficinas se

llevarán a cabo actividades de planeación, administración, revisión de proyectos, control de obra, control de personal, supervisión de obra, así como todas las tareas propias de la obra. Para tal efecto se requiere mobiliario de oficina en general, ordenadores, impresoras, etc.

- **Bodega de materiales. –** Se colocará una bodega temporal en donde se almacenarán materiales, herramientas y equipo requeridos para la construcción. Esta bodega estará colocada sobre una base con firme de concreto.
- **Patio de maniobras y materiales. -** se contará con un espacio ubicado en la zona norte del predio, en donde se aparcará la maquinaria, se podrá acopiar material y se podrán realizar reparaciones menores de maquinaria y equipo. Esta área contará con una cubierta con firme de concreto con un espesor de 10 cm y una guarnición perimetral para contener posibles derrames accidentales que pudieran presentarse y evitar la infiltración de contaminantes al subsuelo.
- **Bancos de material**: Los materiales requeridos para la obra serán adquiridos en locales comerciales especializados o de bancos de material autorizados.

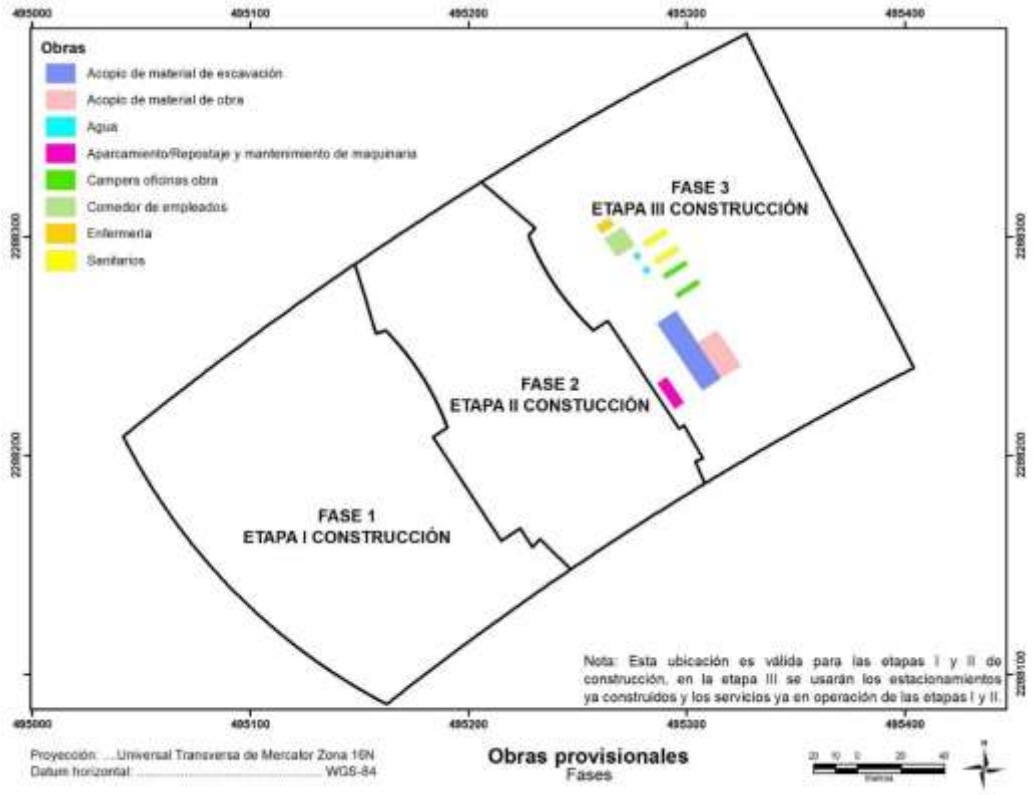


Figura 20. Obras provisionales.

2.6.3. Etapa de construcción

Durante etapa se llevarán a cabo las actividades requeridas para poner en pie las obras que integran al Proyecto. A continuación, se describen las características de la

infraestructura pretendida, así como los procesos constructivos a seguir de acuerdo el tipo de obra.

- Edificios:

Para el Proyecto, se utilizarán zapatas superficiales de concreto reforzado, las cuales estarán ligadas con contratrabes, la capacidad de carga admisible será la que se indique en el estudio de mecánica de suelos. En cada punto donde se coloque una zapata se deberá hacer un sondeo como prueba, para garantizar que no existan depósitos cavernosos debajo de la cimentación.

La función de las zapatas será de trasmitir todas las cargas del edificio hacia la cimentación de forma adecuada, garantizando que se tengan presiones admisibles dentro de la capacidad del terreno y que a su vez estén diseñadas para evitar el volteo. La función de los contratrabes será de ligar toda la cimentación, así como tomar los momentos que se generen en la base.

Para la estructura se plantea con marcos de concreto con losas de vigueta y bovedilla y columnas y trabes de concreto armado.

Los materiales a utilizar serán, en muros exteriores, de block de concreto de 15cm aplanado y pintado, alternando en el interior con muros de block de concreto de 15cm y muros de durock. Los falsos techos se fabricarán con paneles de Tablaroca. Las ventanas se fabricarán con cancelerías de aluminio y ventanas de vidrio laminado. En los acabados se pretenden superficies aplanadas y pintadas, alternando con aplacados de piedras provenientes de la zona.

Posteriormente, se seguirán con los trabajos de carpintería, colocación de la cancelería e instalaciones de servicios y jardinería.

Las características de las instalaciones de servicios que se colocarán en los edificios son:

- Instalaciones eléctricas: conformadas por tubos de pared delgada de diferentes diámetros con cable de cobre recubierto, provenientes de la subestación eléctrica.
- Instalaciones hidráulicas: tubería de pvc hidráulico a presión cedula 40 provenientes de las instalaciones hidráulicas de "Ciudad Mayakoba".
- Instalaciones hidráulicas de agua caliente: tubería de cpvc provenientes de caldera.
- Instalaciones sanitarias: tubería de pvc sanitario dirigidas al sistema de alcantarillado municipal.
- Instalaciones de aire acondicionado a base de tubería de pvc hidráulico con aislante térmico y evaporadoras tipo fan & coil con válvula de dos vías con termostatos. digitales, unidad central de bombeo y enfriamiento Chiller.
- Iluminación_ lámparas tipo LED en acero inoxidable tipo cromo.

- Llaves, mezcladoras y regaderas: acero inoxidable tipo cromo.
- Lavabos y W.C: en cerámica vitrificada color blanco.

- Vialidades

La Vialidad para el tránsito de vehículos, se ajustará al relieve natural del terreno con el desnivel transversal necesario para su drenado.

Una vez que se ha retirado la vegetación y la capa de tierra orgánica, se procederá a la nivelación del terreno mediante el tendido de una sub-base compuesta por sascab (obtenido de banco de material autorizado), posteriormente se hará el tendido de base hidráulica utilizando polvo de piedra graduado y tendido en espesores de 20 a 30 cm. Se realizará la compactación mediante rodillos para contar con la capacidad de soporte requerida para el tránsito de vehículos. Para finalizar se colocará el recubrimiento final, que estará compuesto por pavimento de concreto 100% permeable, el cual permite la libre infiltración del agua de lluvia sin que se conformen charcos, baches, ni deformaciones en la carpeta, reduciendo también su intensidad de mantenimiento.

En uno o dos de los costados de las vialidades se construirán guarniciones para la colocación de los ductos necesarios para el alojamiento de las instalaciones eléctricas, hidráulicas, hidrosanitarias y de telecomunicaciones, para abastecer de estos recursos al Proyecto. Cabe señalar que no se contará con instalaciones aéreas de ningún tipo.

2.6.4. Etapa de operación y mantenimiento

Ya concluida la etapa de construcción de cada fase (o conjunto), se dará inicio a la operación del Proyecto. Esta etapa es determinada por las actividades normales de los residentes que habitan en el Desarrollo Inmobiliario y que están asociadas con la vivienda, el esparcimiento y el descanso.

Para reducir significativamente los problemas durante la operación del Proyecto e incrementar su vida útil, se integrarán actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.

2.6.5. Etapa de abandono

Con el proceso de mantenimiento se considera una vida útil de 50 años que pueden prolongarse. Por lo anterior, no se visualiza una etapa de abandono en sentido estricto para el proyecto. Sin embargo, en caso de decidir abandonar el Proyecto, se presentará un programa de abandono del sitio y restauración para validación por parte

de la autoridad competente, bajo los lineamientos ambientales vigentes en el momento del abandono.

2.6.6. Insumos

Para ejecutar el Proyecto a lo largo de sus tres etapas de implementación. se requiere de diversos insumos y recursos específicos, tales como maquinaria y equipo, materiales, agua, energía eléctrica, combustibles, así como recursos humanos. La cantidad y especificaciones de cada uno se desglosan en los siguientes puntos.

- Personal requerido

De acuerdo al tamaño y tipo de obra se requiere personal especializado para el manejo de maquinaria pesada, de frente de obra, especialistas, personal administrativo, entre otros. Se pretende que el personal sea preferentemente procedente de los centros de población más cercanos para evitar el desplazamiento de largas distancias, así como su pernocta en el predio.

Durante la etapa de **preparación del sitio**, el número estimado de **trabajadores es de 6**, mientras que, para la **construcción** del Proyecto, se estiman aproximadamente **300 empleados**. Es importante resaltar que el número de trabajadores no se encontrará nunca simultáneamente dentro del predio, ya que las necesidades de mano de obra se distribuirán a lo largo de las tres fases del proceso constructivo descritas.

El personal requerido para la **etapa de operación y mantenimiento** será principalmente de tipo administrativo, de limpieza y vigilancia, dedicado principalmente a actividades de mantenimiento de instalaciones y equipos. Se estima que se generen aproximadamente **4 empleos directos** y **460 empleos indirectos**.

Tabla 10. Personal requerido para la ejecución del Proyecto.

Etapa	Tipo de empleo	Cantidad	Unidad
Preparación	Directo	6	personas
	Indirecto	24	personas
Construcción	Directo	300	personas
	Indirecto	160 x Fase	personas
Operación	Directo	4	personas
	Indirecto	460	personas

- Materiales, maquina y equipo

Los materiales empleados para la preparación y construcción del Proyecto se obtendrán de bancos de material o casas de material debidamente autorizados, y de poblaciones cercanas al predio del Proyecto. Todo el material que pueda dispersarse

fácilmente, entre ellos gravas, arenas y otros polvos, se deberá transportar y acopiar húmedo y cubierto de forma que se evite su dispersión.

Tabla 11. Materiales básicos requeridos para la preparación y construcción del Proyecto.

Material	
Cemento	Clavos
Cemento Blanco	Alambre
Calhidra	Alambrón no. 2
Arena	Varillas
Grava	Malla electrosoldada
Sascab	Madera de la cimbra
Fragmentos de Block	Barrotes 2" x 4"
Block 15x20x40	Tuercas
Block 15x20x40	Cimbraplay
Perfiles Metálicos	Grout
Soldadura	Agua

Nota: Esta lista es indicativa más no limitativa, es posible que durante el avance de obra se requiera de maquinaria o equipo diferente al aquí mencionado.

Durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto se rentará maquinaria y equipo a una empresa especializada, a la cual se le exigirá que cumpla con las especificaciones de mantenimiento preventivo y correctivos señaladas por el fabricante, con el fin de cumplir con la normatividad en materia de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos aplicable y evitar impactos derivados de su mal funcionamiento. En la tablase enlista la maquinaria y equipo requeridos según la etapa de implementación.

Tabla 12. Maquinaria y equipo requerido para el desarrollo del Proyecto.

Maquinaria	Unidad	Total
Andamio tubular h=1.52 mts	Día	12,543.97
Bailarina de 4.5 hp	Hora	81.90
Camión de volteo famsa 1317/39 de 7 m3.	Hora	7,661.22
Car.fij.vibrador para concreto dynapac i	Hora	733.24
Compactador manual	Hora	2.35
Compactador manual (bailarina) 5 h.p.	Hora	687.62
Compactador vibratorio dynapac	Hora	1,203.55
Grúa de patio de 20. Ton	Hora	75.60
Elevador de Personal	Mes	36.00
Mortoconformadora	Hora	1,963.08
Pavimentadora blaw-knox de 120 hp	Hora	355.82
Planta de soldar	Hora	45.02
Retroexcavadora cat.245 61ton. 1.5a3 m3	Hora	1,720.07
Zanjadora	Hora	344.01
Revolvedora mipsa-kohler 1 saco	Hora	1,814.82
Tractor cat d6 r 06	Hora	273.92
Transito national k-e, ch5(eq. medición)	Hora	460.49
Vibrador para concreto dynapac inc.op.	Hora	3,232.66

Maquinaria	Unidad	Total
Vibrocompactador vap 70	Hora	355.82
Andamio tubular h=1.52 mts	Día	12,543.97

Nota: Esta lista es indicativa más no limitativa, es posible que durante el avance de obra se requiera de maquinaria o equipo diferente al aquí mencionado.

Combustible

Para las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto se requerirá combustible tipo Diésel y Gasolina para el funcionamiento de la maquinaria, equipo y plantas de luz que se requieran. Estos combustibles serán adquiridos diariamente de estaciones de servicios cercanas, con la finalidad de evitar su almacenamiento en el predio.

Tabla 13. Consumo aproximado de combustible por etapa de desarrollo del Proyecto propuesto.

Etapa	Tipo	Consumo	Unidad
Preparación	Gasolina	300	L/mes
	Diésel	0	L/mes
Construcción	Gasolina	1,402	L/mes
	Diésel	2,620	L/mes
Operación	Gas LP	56,200	L/mes

Durante la etapa de operación, el Proyecto utilizará Gas LP. Contará con un tanque de Gas L.P. para cada Edificio, los cuales estarán ubicados en las azoteas de cada uno y contarán con una tubería de llenado que tendrá un recorrido visible desde la toma de llenado hasta el tanque. La toma de llenado se ubicará en un lugar cercano a la vialidad de tal manera que el proveedor de Gas pueda generar las maniobras de llenado con el autotanque sin dificultad. Se muestra el consumo de Gas L.P. estimado para cada Fase de desarrollo.

Tabla 14. Consumo estimado de Gas L.P. para cada Conjunto/Fase del Proyecto.

Fase/conjunto	Consumo (L/día)	Unidad (L/mes)
Fase 1	648	19440
Fase 2	577.35	17320.5
Fase 3	648	19440
Total	**1873.35**	**56200.5**

En la salida de cada tanque, se tendrá un regulador de alta presión que dará servicio a los medidores de flujo volumétrico asignados a cada departamento o servicio.

Se tendrá un cuadro de medidores por nivel, el cual concentrará los medidores de cada departamento de esa planta. Posteriormente, se conducirá el gas L.P. desde cada medidor hacia un regulador de baja presión que alimentará a cada departamento o servicio dentro del mismo nivel.

La instalación para el aprovechamiento de Gas L.P. en el complejo será diseñando en dos etapas de presión:

- Alta presión regulada: 1.50 kg/cm^2 máximo en los recorridos visibles que conducirán el gas desde un regulador de alta presión hacia los medidores y reguladores de baja presión.
- Baja presión regulada: Presiones menores o iguales a 0.02916 kg/cm^2 en recorridos al interior de los Edificios y/o Departamentos para alimentar a los aparatos de consumo.

Todas las tuberías de servicio, de llenado, los tanques estacionarios y los componentes que garantizarán el buen funcionamiento del sistema se diseñarán con base en lo establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEDG-2004.

Energía

El suministro de este recurso durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto se realizará mediante una planta generadora de energía que funcionará con Diésel. En la etapa de preparación se utilizará al 30% de su capacidad y en la etapa de construcción al 80%. O bien, se conectará a la red eléctrica existente del macroproyecto "Ciudad Mayakoba".

El consumo de energía eléctrica del Desarrollo Inmobiliario en su conjunto durante su operación será de 3,621 Kwh mensuales. La fuente de suministro será a través de las líneas internas existentes provenientes de la Subestación eléctrica en operación del macroproyecto "Ciudad Mayakoba" y que es abastecida por la CFE.

Se contará con un seccionador de media tensión de 4 vías, instalado en el acceso principal, el cual alimentara a los transformadores trifásicos tipo pedestal conectados en anillo, los cuales se encargarán de reducir el nivel de tensión a 220-127V para departamentos y 480-277V para amenidades y servicios exteriores. La carga total instalada preliminar es de 8062KW / 8957.45KVA y la carga total demandada preliminar es de 3621.3KW / 4023.6KVA.

Cada edificio tendrá una concentración de medidores para alimentar un tablero de distribución final por departamento.

Los transformadores de servicios generales alimentarán un Tablero de transferencia (ATS) que a su vez recibe alimentación de un generador eléctrico a diésel con 8 horas de autonomía, para respaldar la carga al 100%. La carga total instalada preliminar de energía en emergencia es de 1046KW / 1161KVA y la carga total demandada preliminar es de 836.48KW / 929.42KVA

Tabla 15. Consumo estimado de energía eléctrica para la implementación del Proyecto.

Etapa	Consumo mensual (KWh)	Consumo anual (KWh)
Preparación	3	36
Construcción	824	24,720
Operación	3,621.26	43,455.12

Se muestra el consumo de energía eléctrica estimado para cada Fase (o conjunto), así como la capacidad instalada total.

Tabla 16. Consumo estimado de energía eléctrica para cada Fase del Proyecto durante su etapa de operación.

Descripción	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Total
Consumo Estimado (KWh / mes)	1,193.05	1,235.16	1,193.05	3,621.26
Capacidad Instalada (KW)	1,552.50	1,417.50	1,552.50	4,522.50

Agua

El agua potable requerida para la etapa de preparación y construcción del Proyecto, principalmente para el personal de obra, se realizará mediante la compra de garrafones comerciales. Mientras que, el agua cruda requerida para la obra se obtendrá mediante la compra de pipas para cubrir la demanda.

Por otro lado, durante la operación del Desarrollo Inmobiliario, el Proyecto se conectará a la red interna del macroproyecto "Ciudad Mayakoba", por lo que el suministro de agua se realizará a través de la red de municipal CAPA.

Tabla 17. Consumo de agua estimado para el desarrollo del Proyecto en cada una de sus etapas.

Etapa	Tipo	Consumo de agua m3/día			
		Fase 1	Fase 2	Fase 3	Origen
Preparación del sitio	Cruda	1.04	0.87	1.04	Pipa
	Potable	0.43	0.36	0.43	Red municipal
	Purificada	1 garrafón por cada 10 trabajadores			
Construcción	Cruda	38.87	32.63	38.87	Pipa
	Potable	0.43	0.36	0.43	Red municipal
	Purificada	1 garrafón por cada 10 trabajadores			
Operación	Potable	156.96	165.69	156.96	Red municipal

Se tendrá una única toma domiciliaria para todo el complejo, la cual contará con un medidor de flujo. Posteriormente, la toma municipal alimentará a cada una de las cisternas ubicadas dentro del complejo, previo a cada cisterna habrá un medidor de flujo para medir el volumen de agua que recibe cada una de las cisternas.

Cada uno de los Edificios tendrá su propio cuarto de máquinas, equipos de bombeo y cisterna de agua potable, mismas que estarán dimensionadas para almacenar un volumen equivalente a 3 días de demanda. La ubicación de las cisternas y cuartos de máquinas será subterránea, debajo del nivel de estacionamiento de cada edificio. En total se tendrán 17 cisternas de agua potable, una por edificio, dentro del complejo.

Las cisternas ubicadas en los edificios 6, 8 y 12 almacenarán de manera adicional los volúmenes correspondientes a Albercas y PCI de su fase correspondiente.

Tabla 18. Demanda de agua estimada para cada obra del Proyecto por conjunto.

Fase	Departamentos y Amenidades (m^3/día)	Albercas (m^3/día)	Espejos de agua (m^3/día)	Estacionamiento (m^3/día)	Total (m^3/día)
1	79.35	61.5	13.25	2.864	**156.96**
2	96.55	60.405	6.3	2.432	**165.69**
3	79.35	61.5	13.25	2.864	**156.96**
Total	**255.25**	**183.405**	**32.8**	**8.16**	**479.615**

Agua pluvial

El complejo contará con 6 tanques de tormenta, 2 por fase. Los 2 tanques de tormenta por fase se encargarán de almacenar las aguas pluviales que escurran dentro de cada fase y posteriormente por medio de un equipo de bombeo, independiente para cada tanque de tormentas, se conducirán estas aguas hacia pozos de infiltración del Plan Maestro Ciudad Mayakoba.

Toda el agua que sea conducida a los pozos de absorción deberá ser tratada para cumplir con los parámetros de calidad establecidos por el Reglamento de Construcciones de Solidaridad, Quintana Roo.

Telefonía y comunicación

Se considerarán dos proveedores de Telecomunicaciones (Carriers) terrestres y un aéreo/satelital para suministrar servicios de Telefonía, Datos y Televisión al complejo. Este planteamiento dotará de comunicación a los departamentos, además de los servicios de Telecomunicaciones que sean requeridos por la administración del proyecto y soporten la operación y amenidades del mismo.

Para la distribución de servicios interna se considerará un anillo con enlaces de Fibra Óptica Monomodo OS2, para garantizar la cobertura y ancho de banda necesario para soportar todos los servicios del complejo, dicha infraestructura acometerá a cada uno de los Cuartos de Telecomunicaciones en cada uno de los edificios que comprenden el proyecto, la Red de Distribución Local de Datos soportará los servicios

de Voz (Telefonía), Datos/Internet, Televisión, Datos Seguridad, Intercomunicación y todos los servicios que se deseen integrar al proyecto.

Sustancias Peligrosas y explosivas

Se utilizarán combustibles, del tipo Diésel y gasolina, durante las fases de preparación y construcción del Proyecto. La fuente de suministro serán las gasolineras locales, y no se considera el almacenamiento de estos combustibles en el sitio.

Es importante resaltar que, no se considera el uso de explosivos en ninguna de las fases de desarrollo del Proyecto.

2.7. Residuos y emisiones de gases de efecto invernadero

2.71. Generación, manejo y disposición de residuos

Tabla 19. Generación, manejo y disposición de residuos.

Preparación	Construcción	Operación y Mantenimiento
Residuos Sólidos Urbanos		
Durante esta etapa se generarán residuos vegetales resultantes de la limpieza de maleza y desmonte, una vez que se hayan implementado las actividades de rescate y reubicación de vegetación. Los residuos vegetales producidos serán retirados y confinados al vivero existente de Ciudad Mayakoba, en donde serán triturados y posteriormente se podrá utilizar en las labores de jardinería para el mejoramiento de las áreas verdes y de conservación del Proyecto o de otras áreas verdes dentro de la misma Ciudad Mayakoba. También, se generarán residuos sólidos urbanos y residuos orgánicos	Durante la construcción se generarán RSU por la actividad de los trabajadores y por las actividades de obra. Los residuos generados por la actividad de los trabajadores consistirán principalmente en envases de refresco, de vidrio, latas, papel y bolsas de plástico, así como residuos alimenticios. Su manejo será el mismo que durante la etapa de preparación, sin embargo, se incrementará el número de contenedores de residuos, debido a que se espera que la cantidad de residuos durante esta etapa sea mayor que durante la etapa de preparación, ya que se incrementa el número de trabajadores. Por la obra se generarán escombros (residuos sólidos de manejo especial) equivalente al 2 o 3% del material utilizado. Los residuos que se podrían generar son: Material pétreo (arena, pedacería de block y azulejos, cemento, grava y yeso principalmente); Madera; Tubería (plástico y cobre); Tubería (plástico y cobre); Generales (envolturas, plásticos, alambre, clavos, cartón, vidrio, aluminio, etc.) Estos residuos serán recolectados periódicamente y dispuestos en el tiradero municipal o	Los RSU que se estima se generen por el funcionamiento del Proyecto son papel, cartón y productos de papel, latas de aluminio, plásticos principalmente PET y HDPE, botellas de vidrio, vidrio de color, vidrio transparente, metal, textil; residuos orgánicos de comida, pañales desechables, hule, de jardines y de materiales orgánicos similares; y otros tipos como residuos finos, etc. Se colocarán botes de basura con tapa debidamente señalados para su clasificación en residuos sólidos reciclables y no reciclables para su manejo conforme a lo establecido en el Capítulo 6 de esta MIA-P. Los residuos clasificados serán almacenados temporalmente en la cámara

Preparación	Construcción	Operación y Mantenimiento
proveniente de los 6 trabajadores que laborarán en esta etapa. Estos residuos se depositarán en contenedores metálicos o plásticos con bolsas de plástico en su interior, y estarán debidamente señalados y ubicados en lugares estratégicamente distribuidos. Estos residuos serán enviados de manera periódica al almacén de residuos de Ciudad Mayakoba, en donde serán recolectados por el servicio sanitario municipal para su correcta disposición final en el relleno sanitario de Solidaridad. Durante el desarrollo de todas las actividades relacionadas con la preparación del sitio y construcción, se vigilará que no se dispongan residuos sólidos en las áreas circundantes a la zona de obras, con la finalidad de evitar su contaminación.	donde la autoridad competente disponga.	de disposición de residuos existente en Ciudad Mayakoba, en donde serán recolectados y trasladados por empresas autorizados a un sitio de disposición final determinados por la autoridad municipal.
Residuos Líquidos		
La generación de residuos líquidos en esta etapa se deberá a las aguas residuales procedentes del frente de obra, para los cuales se rentarán a una empresa especializada y acreditada sanitarios portátiles a razón de uno para cada 15 trabajadores. Los residuos serán colectados por la empresa especializada y transportados hasta el sitio de disposición final	Al igual que en la etapa de preparación del sitio, se espera la generación de aguas residuales procedentes del frente de obra. Se rentarán a una empresa especializada y acreditada sanitarios portátiles a razón de uno para cada 15 trabajadores misma que se encargará de darles mantenimiento y retirarlos al final de la obra. Los residuos serán colectados por la empresa especializada y transportados hasta el sitio de disposición final debidamente autorizada.	Se estima que el 80% del consumo de agua potable se constituya en residuo líquido, el cual será captado por la red de drenaje sanitario y se descargará al colector principal de Ciudad Mayakoba Posteriormente, estos residuos serán entregados al sistema operador (CAPA) y de ahí, bajo su responsabilidad, serán enviados a la planta de tratamiento de aguas residuales. El agua tratada será utilizada para atender la demanda de riego. El complejo contará con

Preparación	Construcción	Operación y Mantenimiento
autorizado.		una toma de agua tratada proveniente de una P.T.A.R. ("Ciudad Mayakoba"). Esta toma alimentará a cada una de las cisternas ubicadas dentro del complejo, Cada uno de los Edificios tendrá su propio cuarto de máquinas, equipos de bombeo y cisterna de agua potable, mismas que estarán dimensionadas para almacenar un volumen equivalente a 3 días de demanda. La ubicación de las cisternas y cuartos de máquinas será subterránea, debajo del nivel de estacionamiento de cada edificio. En total se tendrán 17 cisternas de agua potable, una por edificio, dentro del complejo. Las cisternas ubicadas en los edificios 6, 8 y 12 almacenarán de manera adicional los volúmenes correspondientes a Albercas y PCI de su fase correspondiente. Se estima una aportación de aguas residuales de todo el Desarrollo de 4.46 L/s. Considerando una superficie de áreas verdes de 0.86 ha del Proyecto y que se requiere 5L/m^2/día para su riego, se estima una demanda de agua requerida para riego de 8.64 m^3 al día.
Residuos Peligrosos		
No se considera el almacenamiento de combustibles ni aceites al interior del predio, sin embargo, se espera que, durante esta etapa, los residuos peligrosos que se podrían generar se deben a trapos o estopas impregnadas con grasas y aceites, baterías, provenientes de mantenimiento menores de la maquinaria y	No se tiene contemplado el almacenamiento de residuos peligrosos, sin embargo, el promovente prevé la instalación de un sitio de almacenamiento temporal para aquellos materiales que pudieran ser generados en el proceso de preparación y construcción de la infraestructura, tal es el caso de aceites, gasolinas e impregnados, los cuales serán enviados periódicamente al almacén temporal de residuos peligrosos localizado en el lote de Servicios, que se encuentra en la esquina este del	Los residuos peligrosos que se generarán por la operación del Proyecto se deberán a las actividades de mantenimiento y serán, thinner, sobrantes de pintura, esmaltes, aceites y lubricantes, estopas impregnadas, aceites quemados en pequeñas cantidades, baterías, etc. Estos residuos serán confinados temporalmente en contenedores de plástico o metal (según corresponda)

Preparación	Construcción	Operación y Mantenimiento
equipos. Se le exigirá al contratista que se encargue de retirar los residuos generados y que les dé su adecuado manejo y disposición final de acuerdo con la normatividad aplicable. En caso de necesitar un mantenimiento mayor a la maquinaria, se realizará en talleres ubicados en las localidades cercanas, para evitar posible contaminación al suelo dentro del predio.	macroproyecto, para posteriormente, ser manejados por empresas acreditadas para tal efecto. El sitio de confinamiento temporal dentro del predio, será utilizado para mantener los residuos hasta que se traslade al almacén de Ciudad Mayakoba. La infraestructura del almacén temporal del predio cumplirá con las características señaladas en los instrumentos legales aplicables en materia de residuos peligrosos, como son: • e encontrará en áreas destinadas para aprovechamiento y alejado de las áreas de conservación. • e ubicará en donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios y explosiones e inundaciones. • e construirá con materiales impermeables y deberá estar techado. • eberá contar con canaletas y muros de contención de derrames. • ontará con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad y los riesgos de los materiales almacenados. Se solicitará a las empresas responsables de la maquinaria y equipo ocupado durante la construcción del proyecto, que le den el mantenimiento preventivo que corresponda a fin de reducir las emisiones de humo y ruido, así como para prevenir la caída de aceites y grasas al suelo. De ser necesario realizar un mantenimiento mayor a la maquinaria de construcción, éste se realizará en talleres ubicados en las localidades cercanas, para evitar posible contaminación al suelo dentro del predio	debidamente identificados, en el almacén de basuras existente, para que posteriormente sean recolectados por una empresa especializada y autorizada para su manejo y disposición final.

2.7.2. Generación de gases de efecto invernadero

Por la naturaleza propia del Proyecto se espera la Generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que, de acuerdo con su alcance, la fuente de generación podrá ser Directa e Indirecta. En la tabla se presentan los procesos en los cuales se espera la

GEI según la etapa de implementación, así como el tipo de gases que se podrían generar.

Tabla 20. Generación de GEI por el Proyecto.

Alcance	Preparación	Construcción	Operación
Directo	Se deberán a la combustión de los combustibles (Diésel) requeridos para la operación de la maquinaria y equipo que se usarán para el acondicionamiento del terreno	Combustión del combustible (Diésel) requerido para la operación de la maquinaria y equipo usado para la construcción del Proyecto.	Combustión del Gas LP utilizado para las cocinas, baño y secadoras domésticas.
GEI-D	CO_2, CH_4 y N_2O	CO_2, CH_4 y N_2O	CO_2, CH_4 y N_2O
Indirecto	Generados por el consumo de energía eléctrica que se utilizará para abastecer de energía las instalaciones provisionales, tales como oficinas, comedor, bodegas y demás. Así como la iluminación del predio.	Consumo de energía eléctrica utilizada para abastecer las instalaciones provisionales del Proyecto y la iluminación provisional.	Consumo de energía eléctrica para la operación del Proyecto. La cual será suministrada por la red de energía eléctrica diseñada y construida de manera específica del Proyecto.
GEI-I	CO_2, CH_4 y N_2O	CO_2, CH_4 y N_2O	CO_2, CH_4 y N_2O

Para realizar la estimación de la emisión directa de CO_2 equivalente de las obras y actividades del Proyecto durante la etapa de preparación, se aplicará la siguiente metodología de cálculo por factores de emisión de acuerdo con lo establecido en el *Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero* publicado en el Diario Oficial de la Federación el 03 de septiembre de 2015. Se calculará la cantidad que se genera de cada GEI mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

$E_{CO2} = VC \times PC \times FE_{CO2}$
$E_{CH4} = VC \times PC \times FE_{CH4}$
$E_{N2O} = VC \times PC \times FE_{N2O}$ Dónde:

E_{CO2} Emisiones de dióxido de carbono en toneladas [t]
ECH4 Emisiones de metano en kilogramos [kg]
EN2O Emisiones de óxido nitroso en kilogramos [kg]
VC Consumo de combustible al año en litros [L] o metros cúbicos [m^3]
PC Poder calorífico de cada combustible [MJ/L o MJ/m^3]
FE Factor de emisión de cada gas [t/MJ o Kg/MJ]

El factor de emisión de cada gas se tomó de los valores establecidos en el Art. Sexto fracción 2, del *Acuerdo* (DOF,2015), sus valores se enlistan en la siguiente tabla.

Dicho Acuerdo también señala que para la estimación de la emisión indirecta por consumo de electricidad se aplicará la siguiente fórmula:

$$ECO_2e = WElect \times FEElect$$

Dónde:

E_{CO2e} Emisiones de dióxido de carbono equivalente proveniente del consumo de energía eléctrica [t CO_2e]

WElect Consumo de energía eléctrica [MWh]

FE_{Elect} : Factor de emisión por consumo de energía eléctrica [t CO_2/MWh]

El FE_{Elect} que se deberá usar es el que publique año con año la SEMARNAT, que de acuerdo con su último reporte para el año 2017 corresponde a **0.582 toneladas de CO_2 / MWh**.

Tabla 21. Factores para el cálculo de emisiones directas e indirectas de GEI.

Combustible	**CO_2 (t/MJ)**	**CH_4 (t/MJ)**	**N_2O (t/MJ)**
Diésel	7.41 E-05	3.00 E-06	6.00 E-07
Gasolina y naftas	6.93 E-05	3.00 E-06	6.00 E-7
Electricidad	CO_2 (t/MWh)		
Consumo	0.458		

A partir de la aplicación de las fórmulas y factores anteriores, se presentan las estimaciones de la cantidad de emisiones de GEI que se generarán durante las diferentes etapas de implementación del Proyecto.

Tabla 22. Estimación de la generación de Gases de Efecto Invernadero por etapa del Proyecto.

Etapa de Preparación del Sitio					
Combustible	**Consumo (L/año)**	**CO_2 (t/MJ)**	**CH_4 (t/MJ)**	**N_2O (t/MJ)**	**Emisiones anuales GEI (tCO_2e/año)**
Gasolina	3,600	8.42	0.00	0.00	**8.76**
Electricidad	**Consumo (MWh)**	**Emisiones anuales GEI (tCO_2e/año)**			
Consumo	0.036	**0.02**			
Etapa de Construcción					
Combustible	**Consumo (L/año)**	**CO_2 (t/MJ)**	**CH_4 (t/MJ)**	**N_2O (t/MJ)**	**Emisiones anuales GEI (tCO_2e/año)**
Diésel	31,440	88.46	0.00	0.00	**89.83**
Gasolina	16,824	39.34	0.01	0.00	**40.94**
Electricidad	**Consumo (MWh)**	**Emisiones anuales GEI (tCO_2e/año)**			
Consumo	24.72	**14.39**			
Etapa de Operación					

Etapa de Preparación del Sitio					
Combustible	**Consumo (L/año)**	**CO_2 (t/MJ)**	**CH_4 (t/MJ)**	**N_2O (t/MJ)**	**Emisiones anuales GEI (tCO_2e/año)**
Combustible	**Consumo (L/año)**	**CO_2 (t/MJ)**	**CH_4 (t/MJ)**	**N_2O (t/MJ)**	**Emisiones anuales GEI (tCO_2e/año)**
Gas LP	674,400	1,100.79	0.02	0.00	1,111.75
Electricidad	**Consumo (MWh)**	**Emisiones anuales GEI (tCO_2e/año)**			
Consumo	43.25	**25.17**			

Con base en lo anterior, se observa que el Proyecto:

1. Generará **8.76 tCO2e/año** durante la etapa de Preparación de Sitio.
2. **145.26 tCO2e/año** durante la etapa de Construcción.

CAPITULO 3.
UBICACIÓN Y SUPERFICIE TOTAL DEL O LOS POLÍGONOS DONDE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES, PRECISANDO SU LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA EN LOS PLANOS DEL PREDIO CORRESPONDIENTE, LOS CUALES ESTARÁN GEOREFERENCIADOS Y EXPRESADOS EN COORDENADAS UTM

QUE CORRESPONDE
A LA FRACCIÓN II DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

3. UBICACIÓN Y SUPERFICIE TOTAL DEL O LOS POLÍGONOS DONDE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES, PRECISANDO SU LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA EN LOS PLANOS DEL PREDIO CORRESPONDIENTE, LOS CUALES ESTARÁN GEOREFERENCIADOS Y EXPRESADOS EN COORDENADAS UTM. 3

3.1. Ubicación del predio o conjunto de predios donde se ubica el proyecto. 3

3.2. Aclaración de obras en el predio 5

3.3. Representación gráfica de la ubicación geográfica y geopolítica, ...7

3.3.1. Ubicación en la Cuenca hidrológica forestal 7

3.3.2. Ubicación del predio con referencia a Regiones terrestres prioritarias (CONABIO 2007). 9

3.3.3. Ubicación del predio con referencia a Regiones Hidrológicas Prioritarias (CONABIO, 2008). 9

3.3.4. Ubicación del predio con referencia a Áreas de Importancia para Conservación de las Aves (AICAs). (CONABIO, 2008) 10

3.3.5. Indicar si el proyecto se ubica dentro de alguna modalidad de área natural protegida (ANP). 11

3.4. Ubicación y delimitación física de la superficie de CUSTF del proyecto. ...12

Coordenadas Polígono No. 1 de CUSTF: 14

Coordenadas Polígono No. 2 de CUSTF: 16

Coordenadas Polígono No. 3 de CUSTF: 17

Coordenadas Polígono No. 4 de CUSTF: 18
Coordenadas Polígono No. 5 de CUSTF: 19
Coordenadas Polígono No. 6 de CUSTF: 21
Coordenadas Polígono No. 7 de CUSTF: 24
Coordenadas Polígono No. 8 de CUSTF: 25
Coordenadas Polígono No. 9 de CUSTF: 27

3. UBICACIÓN Y SUPERFICIE TOTAL DEL O LOS POLÍGONOS DONDE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES, PRECISANDO SU LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA EN LOS PLANOS DEL PREDIO CORRESPONDIENTE, LOS CUALES ESTARÁN GEOREFERENCIADOS Y EXPRESADOS EN COORDENADAS UTM.

3.1. Ubicación del predio o conjunto de predios donde se ubica el proyecto.

El Predio se ubica en la Avenida Bosques de Cristo Rey S/N Lote 004 (cero cero cuatro), Manzana 001 (cero cero uno) por kilómetro 299 (doscientos noventa y nueve) Boulevard de la ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 6.660 has (66.598.58 m^2).



Figura 1. Localización del predio en su contexto geopolítico.

El predio está en posesión de la empresa Asenda Ciudad Mayakoba S.A. de C.V.**,** conforme Escritura Publica número 21,660 de fecha 03 de junio de 2019, como se indica en la siguiente tabla:

Cuadro 1. Descripción de los lotes que componen el predio del proyecto

Propietario	Dirección	Escritura Publica	Sup. (has)
Asenda Ciudad Mayakoba S.A. de C.V.	Avenida Bosques de Cristo Rey S/N Lote 004 (cero cero cuatro), Manzana 001 (cero cero uno) por kilómetro 299 (doscientos noventa y nueve) Boulevard de la ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo	E.P. 21660	6.660

Las coordenadas del siguiente cuadro, se expresan en el sistema UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q, Norte, las cuales corresponden al predio del proyecto, mismas que se anexan en versión digital en Excel en el Anexo Coordenadas Predio y CUSTF.

Cuadro 2. Coordenadas del predio

Coordenadas del Predio UTM, WGS-84 Zona 16		
Vert.	X	Y
1	495340.9463	2288399.1951
2	495325.2950	2288391.6748
3	495299.2357	2288378.2370
4	495272.4272	2288363.7672
5	495251.2230	2288351.8488
6	495225.1405	2288336.5926
7	495206.6104	2288325.3429
8	495187.4097	2288313.3200
9	495165.7843	2288299.3133
10	495145.1657	2288285.4908
11	495126.4308	2288272.5199
12	495111.0597	2288261.5761
13	495093.5719	2288248.7885
14	495079.4442	2288238.1870
15	495066.7382	2288228.4387
16	495054.3333	2288218.7267
17	495038.7162	2288206.1448
18	495024.8933	2288194.6411
19	495005.9357	2288178.8642
20	495010.5826	2288164.8985
21	495018.0701	2288147.3797
22	495027.1771	2288131.2148
23	495035.4903	2288119.3909
24	495049.5401	2288103.2596
25	495057.5664	2288095.6634
26	495066.4851	2288088.2928
27	495081.9823	2288077.6135
28	495091.3071	2288072.3329
29	495100.5171	2288067.8231
30	495114.3681	2288062.2840
31	495127.1883	2288057.4968
32	495148.2202	2288074.6222
33	495162.5284	2288086.2759
34	495194.1242	2288110.4637
35	495226.2556	2288133.6674
36	495263.4456	2288158.8721
37	495295.3745	2288179.1823
38	495332.3871	2288201.2666
39	495348.5077	2288210.4182
40	495373.9520	2288224.3034
41	495396.6052	2288236.1086
42	495417.5118	2288246.6625
43	495406.2370	2288268.9272
44	495398.8796	2288283.2926
45	495389.6060	2288301.2871

Coordenadas del Predio UTM, WGS-84 Zona 16		
Vert.	X	Y
46	495376.0983	2288327.8286
47	495364.6223	2288350.7696
48	495352.1262	2288376.1033
49	495340.9463	2288399.1951
1	495340.9463	2288399.1951

Estas coordenadas se representan gráficamente en la siguiente imagen que contiene el Plano georreferenciado del predio.

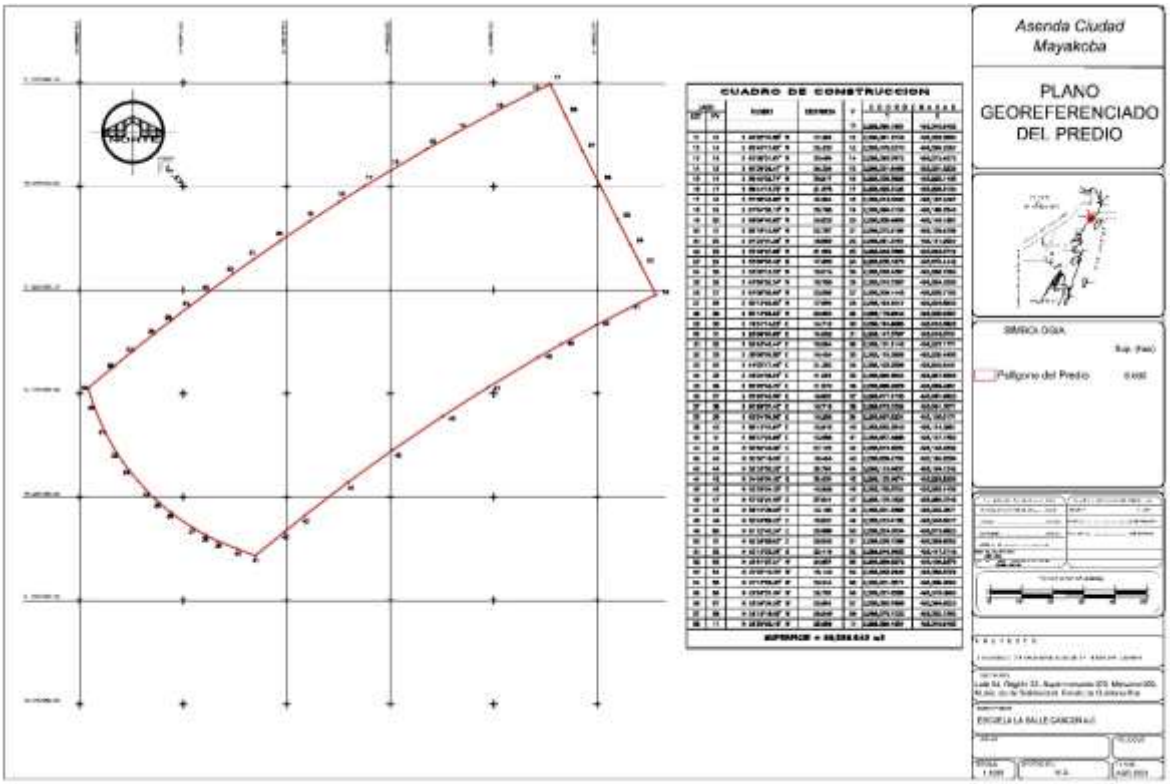


Figura 2. Plano georreferenciado del predio del proyecto.

3.2. Aclaración de obras en el predio

El predio del Proyecto se ubica al interior del macroproyecto denominado "Ciudad Mayakoba" (antes conocido como "El Ximbal") autorizado en materia de impacto ambiental mediante el Resolutivo no. SGPA/DGIRA/DG/04219 con fecha del 21 de junio de 2013 y sus modificaciones posteriores siendo la más reciente la autorizada mediante oficio resolutivo SGPA/DGIRA/DG/04903 con fecha del 15 de octubre de 2020, y que es regulado por el Plan Parcial de Desarrollo Urbano 'El Jesusito' (PPDU-J) publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 10 de marzo de 2016.

De acuerdo con el PPDU-J (2016) y el proyecto autorizado en materia de impacto ambiental "Ciudad Mayakoba", el predio de 6.660 has está conformado por el denominado "Lote 33" con Uso de Suelo Habitacional Plurifamiliar (HP-1), el Corredor Biológico (CB) con una superficie de 0.260 has y una superficie de 0.890 has que pertenece al Uso de Suelo de Vialidad.

En la siguiente figura se presenta la ubicación del predio del Proyecto respecto a la lotificación establecida en la autorización de impacto ambiental de "Ciudad Mayakoba".

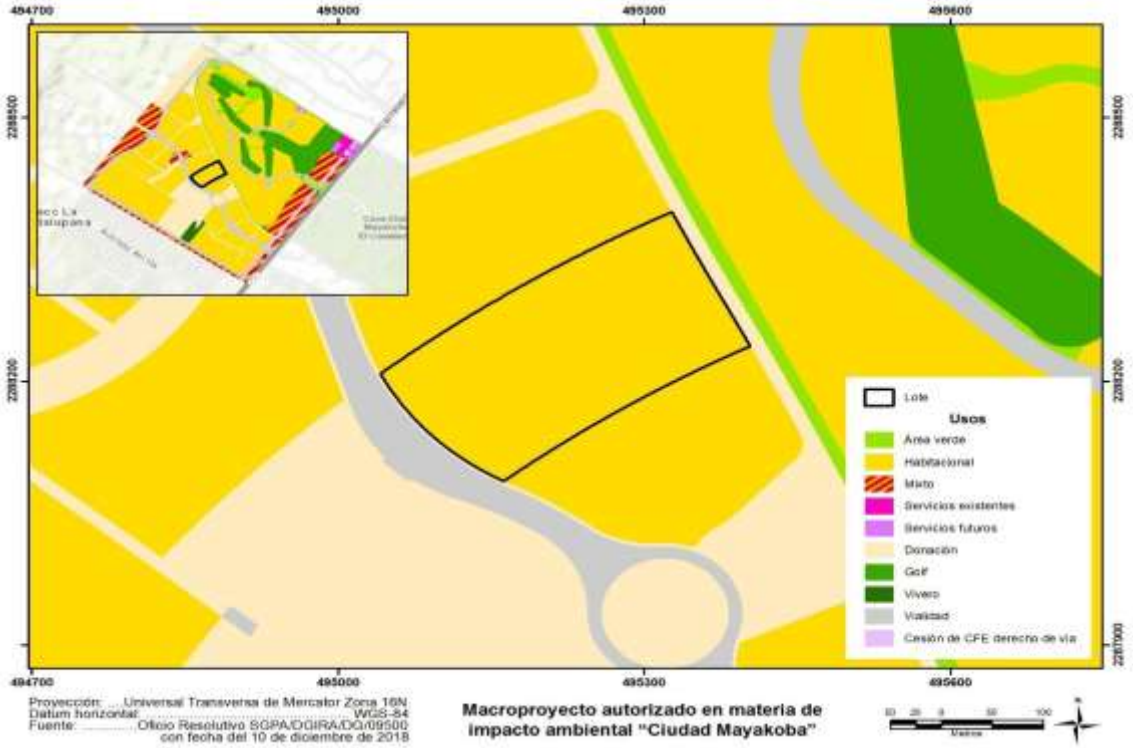


Figura 3. Ubicación del predio del Proyecto respecto al macroproyecto autorizado en materia de impacto ambiental "Ciudad Mayakoba".

Para mayor claridad, en la siguiente tabla se desglosan los lotes y/o Usos de Suelo a los que pertenecen de acuerdo con el PPDU-J y de "Ciudad Mayakoba" el predio del Proyecto con superficie de 6.66 ha de acuerdo con la E.P. 19,403.

Cuadro 3. Superficies de la propiedad y relación de su identificación según el instrumento al que refiere.

E.P 19,403	No de Lote PPDU-J	Uso de Suelo PPDU-J	AIA "Ciudad Mayakoba"	Superficie (ha)
Lote 004	Lote 33	HP-1	Habitacional	5.51
	CB	Corredor Biológico	Donación como Conservación	0.26
	Vialidad	Vialidad	Vialidad	0.89
Total				**6.66**

Por lo tanto la parte frontal del predio donde se observan las vialidades corresponde a zonas previamente autorizadas para su aprovechamiento.

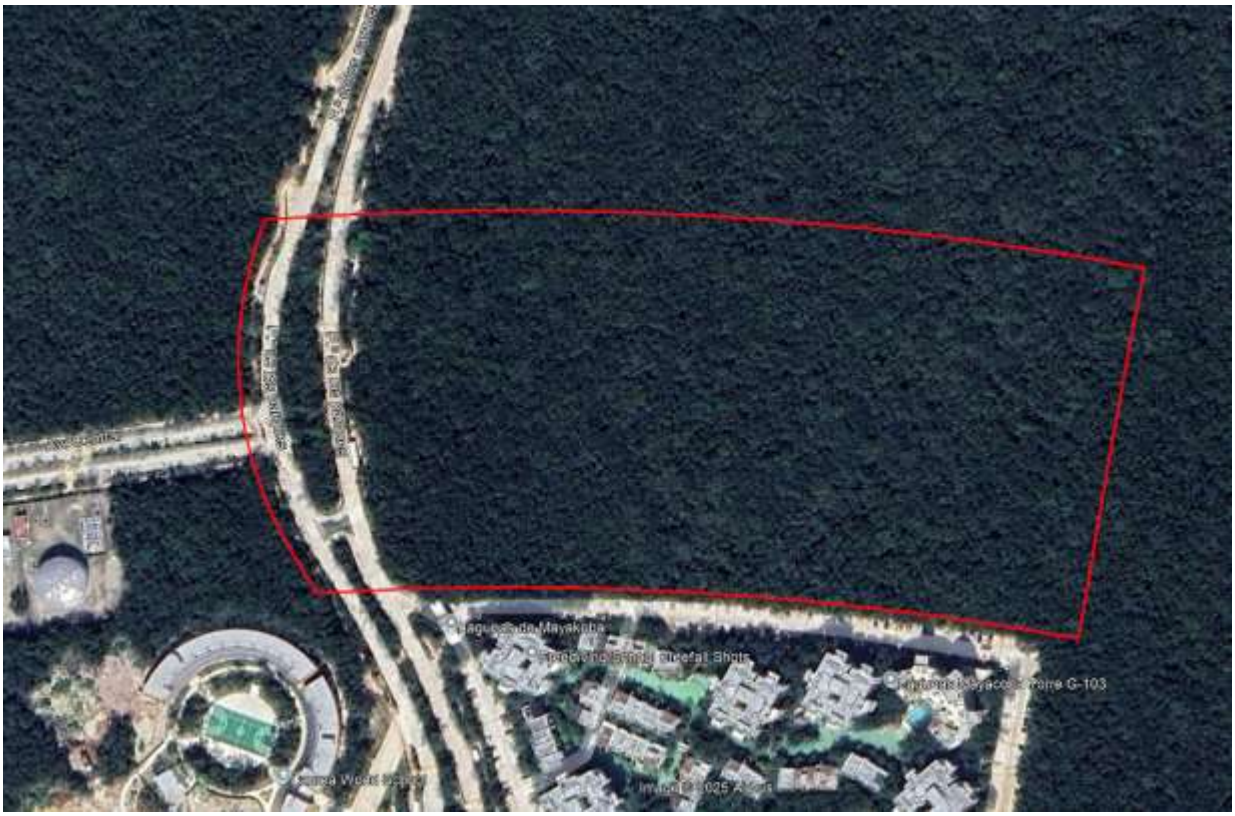


Figura 4. Imagen satelital del año 2025

3.3. Representación gráfica de la ubicación geográfica y geopolítica,

3.3.1. Ubicación en la Cuenca hidrológica forestal

El Estado de Quintana Roo comprende dos Regiones Hidrológicas: Yucatán Norte y Yucatán Este. La primera, como su nombre lo indica, se ubica hacia la porción del extremo norte del territorio estatal, ahí se encuentran la Cuenca *Quintana Roo* con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal y los cuerpos de agua Laguna Nichupté, Laguna Chakmochuk y Laguna Conil; también en esta Región se localiza la Cuenca *Yucatán* en pequeñas porciones del Estado. A la segunda Región denominada Yucatán Este, le corresponden también en Quintana Roo dos Cuencas que ocupan poco menos de 70% de la entidad, llamadas *Bahía de Chetumal y otras* donde se aprecian las corrientes superficiales Hondo, Azul, Escondido y Ucum, además de los cuerpos de agua Laguna Bacalar, Laguna San Felipe, Laguna Mosquitero, Laguna Chile Verde, Laguna Nohbec y Laguna La Virtud; mientras que en *Cuencas Cerradas* se tienen únicamente cuerpos de agua y son: Laguna Chunyaxché, Laguna

Chinchancanab, Laguna Campechen, Laguna Boca Paila, Laguna Paytoro, Laguna Ocom y Laguna Esmeralda (INEGI, 2011).

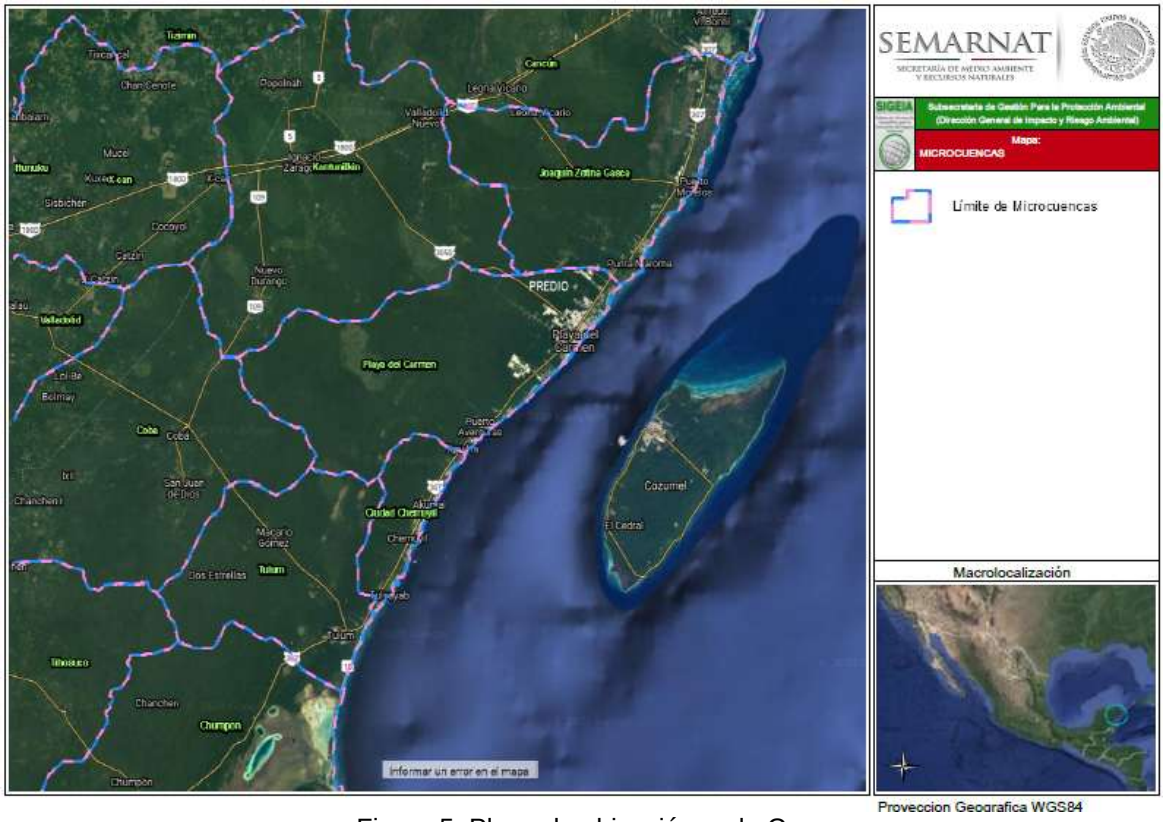


Figura 5. Plano de ubicación en la Cuenca.

En la actualidad en el Estado de Quintana Roo existen más de 50 microcuencas de las cuales 6 convergen en el territorio ocupado por el Municipio de Solidaridad, algunas extendiéndose en mayor y otras en menor proporción que otras en cuanto a territorio se refiere. Se trata de las Microcuencas: Kantunilkin, Joaquín Zetina Gasca, Tulum, Ciudad Chemuyil, Coba y Playa del Carmen, donde se encuentra el proyecto y misma que se describe a continuación.

Cuadro 4. Ubicación dentro de la microcuenca

Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	Superficie de la microcuenca (m2)
Quintana Roo	Menda 2	Playa del Carmen	1249268152
Predio	Lote	Playa del Carmen	66598.58

Microcuenca Playa del Carmen: se encuentra dentro de los límites del Estado de Quintana Roo, abarcando una superficie total de 127,534.1 hectáreas, que se distribuyen desde el litoral hacia el Poniente del Municipio, abarcando el Centro de Población de Playa del Carmen y de Puerto Aventuras. Al Noroeste coincide con el Municipio de Lázaro Cárdenas y abarca la parte continental del Municipio de Cozumel. Al igual que el área de estudio, presenta coeficientes de escurrimiento de 0 a 5%, por lo que en la mayor parte de su territorio las condiciones que presenta el suelo son las

adecuadas para la infiltración de aguas pluviales. De igual manera, existen escasos cuerpos de agua perenne.

3.3.2. Ubicación del predio con referencia a Regiones terrestres prioritarias (CONABIO 2007).

El Predio no se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria.

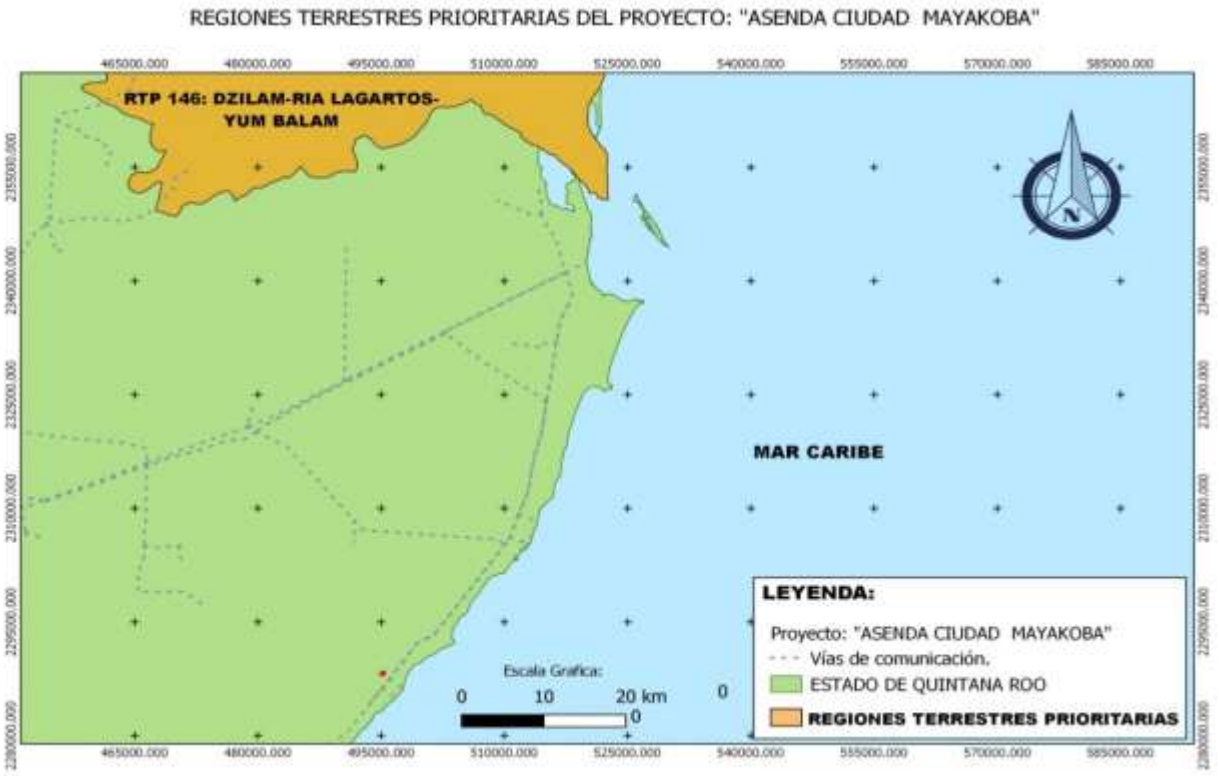


Figura 6. Plano de Regiones Terrestres Prioritarias

3.3.3. Ubicación del predio con referencia a Regiones Hidrológicas Prioritarias (CONABIO, 2008).

El Predio donde se solicita el **Proyecto** se encuentra comprendido dentro de la región hidrológica prioritaria 105. Corredor Cancún Tulum, con una extensión de 1,715 km^2, y dentro del Predio Latitud 21°10'48" - 20°20'24" N, Longitud 87°28'12" - 86°44'24" W. CONABIO, 2008. Para esta región se identifica que existe la siguiente problemática: modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, desforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.

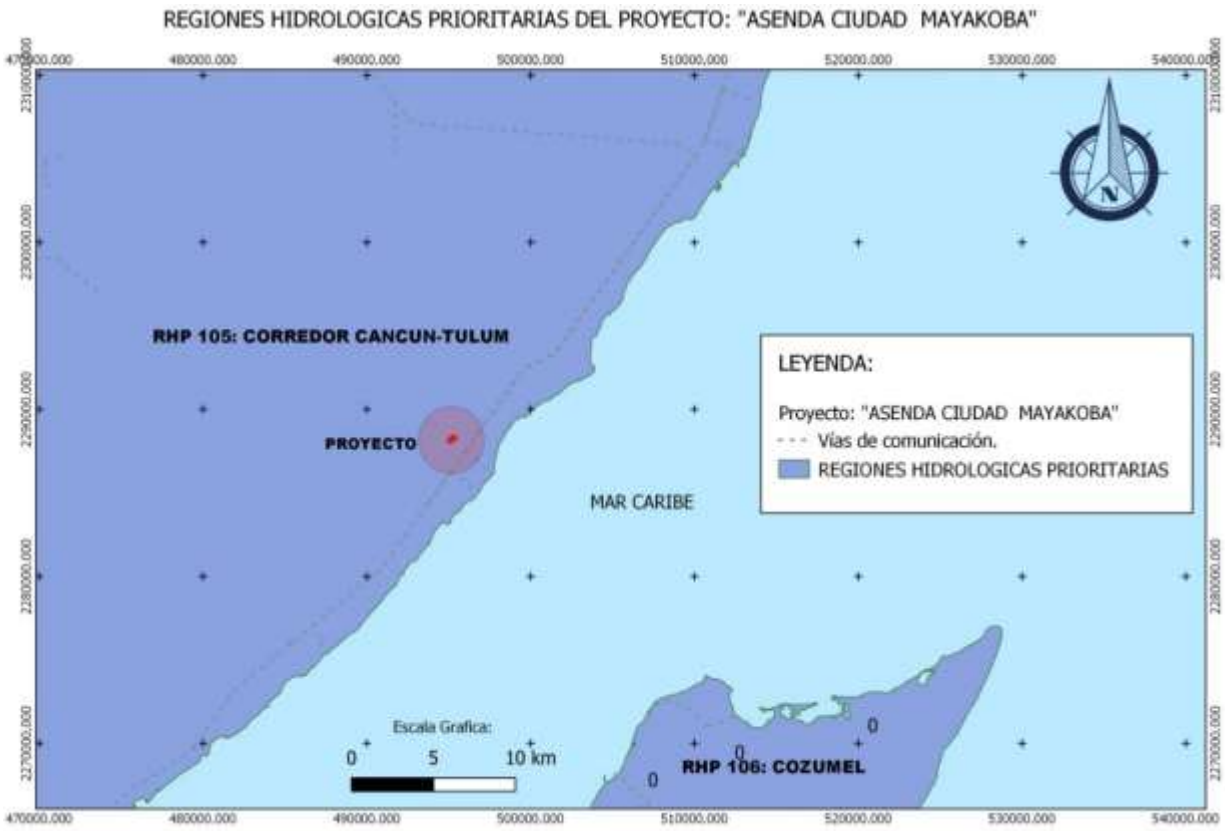


Figura 7. El predio se ubica en la Región Hidrológica Prioritaria 105.

En este sentido, se puede decir que la ejecución del **Proyecto** no presentará alteraciones para esta región hidrológica ya que no incluye actividades acuícolas o pesqueras u otras que pudieren afectarla; sobre la superficie de aprovechamiento, una vez ejecutado, se establecerá el 24.5% de su superficie como áreas permeables, dada su naturaleza, no causará contaminación y los residuos sólidos estarán sujetos a un plan de manejo. El **Proyecto** no tendrá efectos negativos significativos sobre los procesos hidrológicos de la cuenca en cuestión, ni en la disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas, ya que no pretende el aprovechamiento de ningún cuerpo de agua ni la extracción de agua del subsuelo.

3.3.4. Ubicación del predio con referencia a Áreas de Importancia para Conservación de las Aves (AICAs). (CONABIO, 2008)

El Predio no se encuentra dentro de ninguna de las Áreas de Importancia para Conservación de las Aves (AICA's)



Figura 8. Plano de AICAS

3.3.5. Indicar si el proyecto se ubica dentro de alguna modalidad de área natural protegida (ANP).

El predio no se localiza dentro ni colinda con ninguna Área Natural Protegida (ANP) decretada por la Federación, por el Gobierno del Estado de Quintana Roo o por el Municipio de Solidaridad.



Figura 9. Plano de ANP

3.4. Ubicación y delimitación física de la superficie de CUSTF del proyecto.

Como se indicó, **se solicitan para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales 4.130 has,** esta superficie se distribuye en 1 polígono con las características conforme al siguiente cuadro:

Cuadro 5. Polígonos sujetos al cambio de uso de suelo.

No.	Nombre del Propietario	Superficie total de la propiedad (ha)	Superficie sujeta a CUSTF (ha)	Régimen de propiedad	Tipo de documento legal	Municipio	Tipo(s) de vegetación	Tipo de afectación
1	Asenda Ciudad Mayakoba S.A. de C.V.	6.660	4.130	Privada	E.P. 21660	Solidaridad	Sec. Selva Mediana Subperennifolia	Afectación permanente, con y sin sellamiento de la superficie

Las coordenadas de ubicación del polígono sujeto al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) se presentan en el siguiente cuadro y en formato digital de Excel en el CD Anexo 2.

Cuadro 6. Polígonos sujetos al CUSTF

Polígonos sujetos al CUSTF	Superficie en has	Tipo de vegetación a afectar
Polígono 1	0.880	Vegetación Secundaria de Selva mediana subperennifolia
Polígono 2	0.906	
Polígono 3	0.890	
Polígono 4	0.767	
Polígono 5	0.116	
Polígono 6	0.187	
Polígono 7	0.124	
Polígono 8	0.107	
Polígono 9	0.153	
Total	4.130	

Esta superficie sujeta al CUSTF se observa en el siguiente plano:

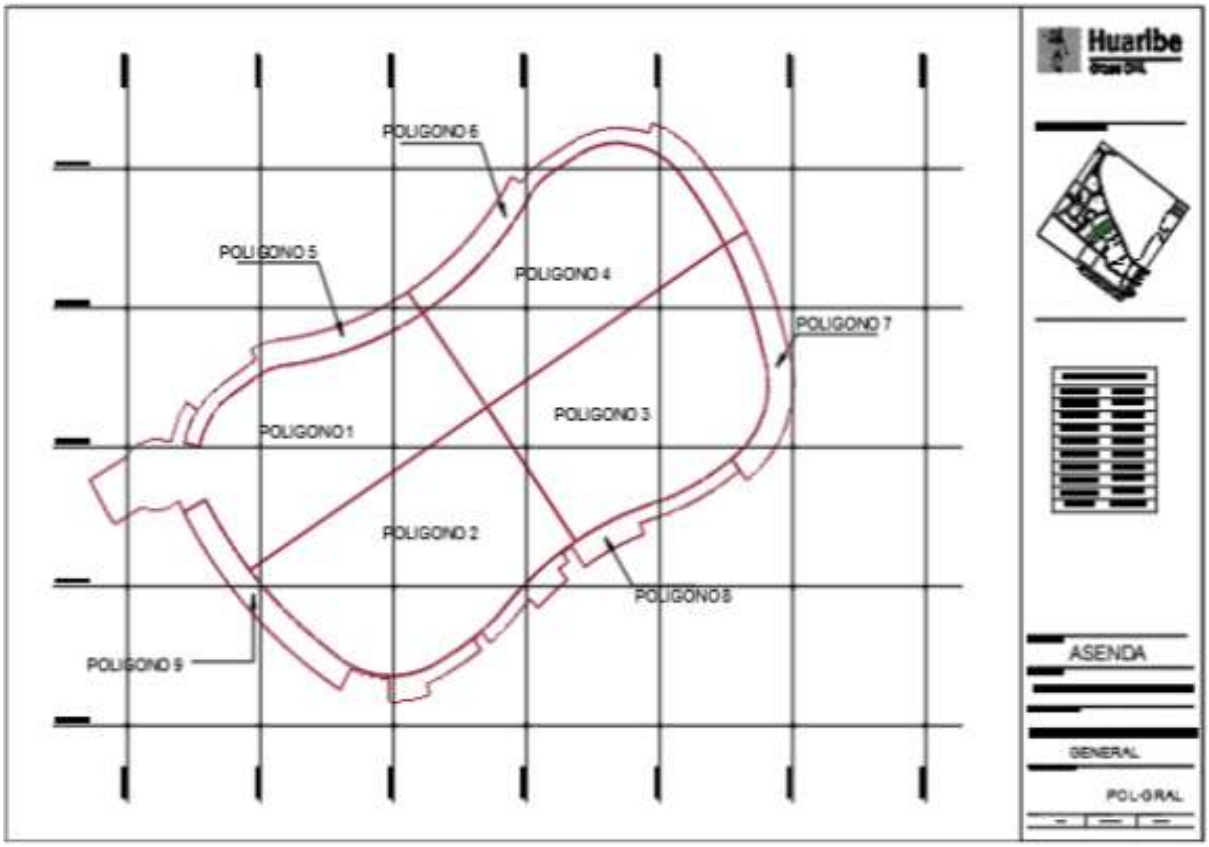


Figura 1. Plano de superficie de CUSTF

Las coordenadas que delimitan cada uno de estos 9 polígonos se presentan a continuación:

Coordenadas Polígono No. 1 de CUSTF:

Cuadro 7. Coordenadas del Pol. 1 de CUSTF

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
1	495222.159	2288237.257	101	495081.787	2288229.377	201	495127.377	2288254.547
2	495115.144	2288166.990	102	495082.060	2288230.102	202	495127.846	2288254.656
3	495114.187	2288168.184	103	495082.345	2288230.823	203	495128.317	2288254.754
4	495113.413	2288169.181	104	495082.641	2288231.539	204	495128.791	2288254.840
5	495112.312	2288170.601	105	495082.949	2288232.251	205	495129.266	2288254.915
6	495111.392	2288171.823	106	495083.268	2288232.957	206	495129.743	2288254.979
7	495110.394	2288173.166	107	495083.572	2288233.601	207	495131.055	2288255.144
8	495108.683	2288175.527	108	495083.885	2288234.242	208	495132.485	2288255.336
9	495107.800	2288176.777	109	495084.208	2288234.877	209	495133.853	2288255.534
10	495106.083	2288179.269	110	495084.540	2288235.507	210	495136.023	2288255.875
11	495104.371	2288181.844	111	495084.881	2288236.133	211	495139.312	2288256.451
12	495103.401	2288183.346	112	495085.232	2288236.753	212	495142.020	2288256.983
13	495102.719	2288184.420	113	495085.592	2288237.368	213	495144.723	2288257.566
14	495101.897	2288185.737	114	495085.961	2288237.978	214	495146.046	2288257.870
15	495101.110	2288187.021	115	495086.339	2288238.582	215	495146.613	2288258.006
16	495099.542	2288189.649	116	495086.727	2288239.180	216	495146.805	2288258.052
17	495098.775	2288190.972	117	495091.678	2288235.973	217	495147.415	2288258.198
18	495098.018	2288192.302	118	495091.295	2288235.384	218	495148.756	2288258.533
19	495096.581	2288194.901	119	495090.922	2288234.789	219	495150.094	2288258.880
20	495095.309	2288197.313	120	495090.560	2288234.188	220	495151.429	2288259.239
21	495085.424	2288191.980	121	495090.207	2288233.581	221	495152.026	2288259.406
22	495085.022	2288192.744	122	495089.865	2288232.968	222	495152.761	2288259.611
23	495084.393	2288194.108	123	495089.533	2288232.350	223	495154.089	2288259.995
24	495083.810	2288195.492	124	495088.901	2288231.096	224	495154.429	2288260.096
25	495083.535	2288196.191	125	495088.601	2288230.462	225	495154.618	2288260.153
26	495083.271	2288196.895	126	495088.314	2288229.828	226	495155.414	2288260.390
27	495082.785	2288196.450	127	495087.773	2288228.548	227	495156.735	2288260.799
28	495082.104	2288195.895	128	495087.518	2288227.901	228	495157.196	2288260.946
29	495081.392	2288195.380	129	495087.274	2288227.250	229	495158.052	2288261.219
30	495080.652	2288194.906	130	495087.041	2288226.595	230	495159.365	2288261.651
31	495079.886	2288194.476	131	495086.819	2288225.936	231	495159.759	2288261.785
32	495079.096	2288194.091	132	495086.608	2288225.273	232	495160.674	2288262.096
33	495078.286	2288193.751	133	495086.408	2288224.608	233	495161.979	2288262.552
34	495077.458	2288193.459	134	495086.219	2288223.939	234	495162.307	2288262.670
35	495076.614	2288193.214	135	495086.041	2288223.266	235	495163.280	2288263.020
36	495075.757	2288193.019	136	495085.875	2288222.591	236	495164.655	2288263.530
37	495074.891	2288192.872	137	495085.720	2288221.914	237	495165.868	2288263.993
38	495074.018	2288192.776	138	495092.462	2288220.111	238	495167.156	2288264.497
39	495073.397	2288192.744	139	495092.605	2288220.757	239	495168.439	2288265.013
40	495072.709	2288192.726	140	495092.761	2288221.401	240	495169.716	2288265.540
41	495071.823	2288192.756	141	495092.928	2288222.042	241	495170.989	2288266.080
42	495070.948	2288192.836	142	495093.108	2288222.680	242	495172.257	2288266.631
43	495070.079	2288192.966	143	495093.300	2288223.314	243	495173.520	2288267.193
44	495069.219	2288193.146	144	495093.503	2288223.944	244	495174.778	2288267.768
45	495068.371	2288193.375	145	495093.719	2288224.571	245	495176.030	2288268.353
46	495067.537	2288193.652	146	495093.946	2288225.193	246	495177.277	2288268.951
47	495066.925	2288193.895	147	495094.185	2288225.811	247	495178.519	2288269.559

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
48	495066.521	2288194.069	148	495094.435	2288226.424	248	495179.393	2288269.998
49	495062.682	2288191.771	149	495094.697	2288227.033	249	495179.754	2288270.179
50	495057.018	2288188.382	150	495094.970	2288227.636	250	495180.984	2288270.811
51	495054.044	2288186.597	151	495095.255	2288228.235	251	495182.208	2288271.453
52	495053.522	2288187.437	152	495095.551	2288228.827	252	495183.426	2288272.107
53	495052.546	2288189.028	153	495095.858	2288229.414	253	495184.144	2288272.501
54	495051.420	2288190.892	154	495096.176	2288229.995	254	495184.236	2288272.551
55	495049.525	2288194.106	155	495098.102	2288233.436	255	495184.409	2288272.646
56	495047.825	2288197.075	156	495098.321	2288233.817	256	495184.638	2288272.772
57	495046.514	2288199.370	157	495098.574	2288234.235	257	495185.844	2288273.448
58	495045.566	2288201.157	158	495098.821	2288234.623	258	495187.044	2288274.136
59	495043.099	2288205.806	159	495099.079	2288235.007	259	495188.237	2288274.834
60	495045.669	2288207.344	160	495099.346	2288235.385	260	495189.424	2288275.543
61	495051.333	2288210.733	161	495099.621	2288235.757	261	495190.604	2288276.263
62	495052.704	2288211.554	162	495099.905	2288236.122	262	495191.102	2288276.573
63	495059.493	2288215.618	163	495100.197	2288236.481	263	495191.215	2288276.644
64	495059.828	2288216.185	164	495100.498	2288236.833	264	495191.383	2288276.748
65	495060.316	2288216.913	165	495100.806	2288237.177	265	495191.778	2288276.994
66	495060.846	2288217.613	166	495101.123	2288237.515	266	495192.945	2288277.736
67	495061.412	2288218.278	167	495101.572	2288237.975	1	495222.159	2288237.257
68	495062.020	2288218.915	168	495102.030	2288238.427			
69	495062.662	2288219.514	169	495102.097	2288238.490			
70	495063.337	2288220.075	170	495102.496	2288238.871			
71	495064.042	2288220.597	171	495102.970	2288239.306			
72	495064.777	2288221.077	172	495103.451	2288239.732			
73	495065.538	2288221.514	173	495104.026	2288240.221			
74	495066.322	2288221.907	174	495104.437	2288240.559			
75	495067.128	2288222.254	175	495104.941	2288240.959			
76	495067.952	2288222.554	176	495105.452	2288241.350			
77	495068.793	2288222.807	177	495105.970	2288241.731			
78	495069.646	2288223.011	178	495106.495	2288242.103			
79	495070.510	2288223.166	179	495108.296	2288243.357			
80	495071.381	2288223.271	180	495110.347	2288244.786			
81	495072.257	2288223.327	181	495114.450	2288247.644			
82	495073.134	2288223.331	182	495116.748	2288249.244			
83	495074.010	2288223.286	183	495117.650	2288249.873			
84	495074.882	2288223.190	184	495118.198	2288250.247			
85	495075.748	2288223.045	185	495118.815	2288250.650			
86	495076.603	2288222.850	186	495119.314	2288250.964			
87	495077.446	2288222.607	187	495119.882	2288251.307			
88	495078.274	2288222.315	188	495120.456	2288251.639			
89	495079.084	2288221.977	189	495121.036	2288251.961			
90	495079.675	2288221.689	190	495121.622	2288252.272			
91	495079.780	2288222.231	191	495122.213	2288252.571			
92	495079.908	2288222.854	192	495122.810	2288252.860			
93	495080.035	2288223.434	193	495123.413	2288253.137			
94	495080.212	2288224.189	194	495124.020	2288253.404			
95	495080.400	2288224.940	195	495124.632	2288253.658			
96	495080.602	2288225.689	196	495125.081	2288253.834			
97	495080.815	2288226.434	197	495125.533	2288253.998			
98	495081.040	2288227.175	198	495125.989	2288254.152			
99	495081.277	2288227.913	199	495126.448	2288254.295			

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
100	495081.526	2288228.647	200	495126.911	2288254.426			

Coordenadas Polígono No. 2 de CUSTF:

Cuadro 8. Coordenadas del Pol. 2 de CUSTF

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
1	495243.864	2288165.218	61	495183.070	2288121.640	121	495124.131	2288156.596
2	495243.110	2288164.531	62	495182.579	2288121.589	122	495123.094	2288157.720
3	495242.863	2288164.302	63	495181.170	2288121.492	123	495122.064	2288158.844
4	495241.866	2288163.379	64	495180.589	2288121.473	124	495121.589	2288159.385
5	495240.880	2288162.445	65	495179.740	2288121.444	125	495121.276	2288159.727
6	495239.903	2288161.502	66	495179.285	2288121.445	126	495121.033	2288159.999
7	495239.362	2288160.971	67	495178.668	2288121.446	127	495120.047	2288161.121
8	495238.923	2288160.538	68	495177.950	2288121.459	128	495119.748	2288161.475
9	495237.976	2288159.589	69	495176.881	2288121.499	129	495119.046	2288162.278
10	495237.446	2288159.050	70	495175.453	2288121.601	130	495118.136	2288163.356
11	495237.025	2288158.620	71	495174.381	2288121.717	131	495115.144	2288166.990
12	495236.084	2288157.641	72	495173.295	2288121.854	132	495222.159	2288237.257
13	495235.152	2288156.653	73	495171.889	2288122.081	133	495262.143	2288179.273
14	495234.230	2288155.657	74	495170.493	2288122.358	134	495261.007	2288178.528
15	495233.316	2288154.653	75	495169.106	2288122.683	135	495259.846	2288177.749
16	495232.404	2288153.647	76	495167.756	2288123.050	136	495258.752	2288177.002
17	495231.509	2288152.626	77	495166.394	2288123.471	137	495257.644	2288176.230
18	495230.624	2288151.596	78	495165.026	2288123.947	138	495256.556	2288175.456
19	495229.749	2288150.557	79	495163.716	2288124.457	139	495255.406	2288174.622
20	495228.884	2288149.510	80	495162.401	2288125.021	140	495254.347	2288173.839
21	495228.257	2288148.758	81	495161.096	2288125.636	141	495253.263	2288173.021
22	495227.389	2288147.781	82	495159.828	2288126.290	142	495252.187	2288172.194
23	495226.490	2288146.834	83	495158.888	2288126.817	143	495251.349	2288171.537
24	495225.585	2288145.942	84	495157.961	2288127.358	144	495251.118	2288171.356
25	495225.248	2288145.629	85	495157.054	2288127.932	145	495250.057	2288170.508
26	495224.408	2288144.848	86	495156.443	2288128.334	146	495249.241	2288169.843
27	495223.488	2288144.009	87	495145.510	2288136.930	147	495249.005	2288169.651
28	495222.560	2288143.179	88	495144.816	2288137.480	148	495247.960	2288168.784
29	495221.624	2288142.359	89	495144.311	2288137.880	149	495246.923	2288167.907
30	495220.679	2288141.548	90	495143.120	2288138.840	150	495245.895	2288167.020
31	495219.814	2288140.821	91	495141.936	2288139.810	151	495245.120	2288166.340
32	495218.327	2288139.600	92	495141.349	2288140.300	152	495244.875	2288166.124
33	495217.780	2288139.158	93	495141.007	2288140.585	1	495243.864	2288165.218
34	495216.840	2288138.413	94	495140.761	2288140.790			
35	495215.839	2288137.636	95	495139.594	2288141.779			
36	495214.848	2288136.883	96	495139.233	2288142.090			
37	495213.850	2288136.139	97	495138.434	2288142.777			
38	495212.844	2288135.406	98	495137.292	2288143.777			
39	495212.386	2288135.079	99	495136.141	2288144.803			
40	495211.831	2288134.682	100	495135.664	2288145.234			
41	495210.811	2288133.968	101	495135.328	2288145.538			
42	495210.473	2288133.738	102	495135.006	2288145.829			
43	495209.783	2288133.266	103	495133.880	2288146.865			
44	495208.750	2288132.572	104	495133.641	2288147.089			
45	495200.487	2288127.533	105	495132.762	2288147.910			
46	495199.540	2288126.959	106	495131.989	2288148.646			
47	495198.302	2288126.268	107	495131.663	2288148.955			
48	495197.727	2288125.971	108	495130.553	2288150.027			
49	495197.336	2288125.771	109	495130.195	2288150.379			
50	495196.373	2288125.298	110	495129.849	2288150.719			

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
51	495195.068	2288124.712	111	495129.458	2288151.102			
52	495193.746	2288124.174	112	495128.378	2288152.180			
53	495192.747	2288123.808	113	495128.253	2288152.307			
54	495191.722	2288123.453	114	495127.304	2288153.270			
55	495190.320	2288123.022	115	495126.515	2288154.084			
56	495188.938	2288122.651	116	495126.239	2288154.368			
57	495187.893	2288122.409	117	495125.372	2288155.267			
58	495186.844	2288122.186	118	495125.189	2288155.459			
59	495185.436	2288121.938	119	495124.921	2288155.745			
60	495184.013	2288121.738	120	495124.596	2288156.101			

Coordenadas Polígono No. 3 de CUSTF:

Cuadro 9. Coordenadas del Pol. 3 de CUSTF

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
1	495347.120	2288235.516	71	495303.602	2288197.889	141	495344.995	2288267.137
2	495346.907	2288234.844	72	495302.942	2288197.638	142	495345.387	2288265.621
3	495346.691	2288234.206	73	495302.231	2288197.386	143	495345.760	2288264.124
4	495346.444	2288233.513	74	495301.513	2288197.172	144	495346.121	2288262.623
5	495346.247	2288232.990	75	495300.782	2288196.960	145	495346.469	2288261.120
6	495346.196	2288232.854	76	495300.208	2288196.794	146	495346.705	2288260.455
7	495346.029	2288232.436	77	495298.958	2288196.419	147	495346.922	2288259.810
8	495345.805	2288231.872	78	495298.343	2288196.229	148	495347.142	2288259.116
9	495345.240	2288230.582	79	495297.548	2288195.982	149	495347.342	2288258.440
10	495344.781	2288229.629	80	495296.388	2288195.610	150	495347.531	2288257.762
11	495344.299	2288228.671	81	495295.846	2288195.432	151	495347.707	2288257.080
12	495344.045	2288228.208	82	495295.022	2288195.159	152	495347.872	2288256.395
13	495343.799	2288227.758	83	495293.744	2288194.723	153	495348.025	2288255.707
14	495343.283	2288226.900	84	495292.403	2288194.251	154	495348.165	2288255.017
15	495342.626	2288225.807	85	495291.190	2288193.812	155	495348.294	2288254.324
16	495342.502	2288225.601	86	495289.915	2288193.336	156	495348.410	2288253.629
17	495342.261	2288225.262	87	495289.390	2288193.135	157	495348.514	2288252.932
18	495340.624	2288222.968	88	495288.647	2288192.850	158	495348.606	2288252.234
19	495338.846	2288220.777	89	495287.386	2288192.353	159	495348.686	2288251.534
20	495338.573	2288220.471	90	495286.053	2288191.813	160	495348.753	2288250.832
21	495338.149	2288219.997	91	495284.874	2288191.322	161	495348.808	2288250.130
22	495337.185	2288218.989	92	495283.623	2288190.788	162	495348.850	2288249.427
23	495336.757	2288218.571	93	495282.379	2288190.244	163	495348.879	2288248.752
24	495336.436	2288218.258	94	495281.141	2288189.687	164	495348.898	2288248.019
25	495335.929	2288217.780	95	495279.909	2288189.120	165	495348.904	2288247.314
26	495334.996	2288216.996	96	495278.680	2288188.540	166	495348.897	2288246.610
27	495334.621	2288216.688	97	495277.457	2288187.949	167	495348.877	2288245.875
28	495333.994	2288216.172	98	495276.210	2288187.332	168	495348.847	2288245.205
29	495333.012	2288215.382	99	495275.029	2288186.734	169	495348.804	2288244.527
30	495332.391	2288214.892	100	495273.824	2288186.109	170	495348.746	2288243.796
31	495332.019	2288214.598	101	495272.624	2288185.473	171	495348.678	2288243.095
32	495331.428	2288214.141	102	495271.420	2288184.820	172	495348.597	2288242.395
33	495331.022	2288213.827	103	495270.244	2288184.167	173	495348.504	2288241.697
34	495330.408	2288213.363	104	495269.062	2288183.498	174	495348.399	2288241.000
35	495330.054	2288213.094	105	495267.887	2288182.817	175	495348.281	2288240.306
36	495328.973	2288212.293	106	495266.718	2288182.125	176	495348.151	2288239.613
37	495328.401	2288211.878	107	495265.557	2288181.424	177	495348.010	2288238.923
38	495327.985	2288211.576	108	495264.400	2288180.710	178	495347.856	2288238.236
39	495326.960	2288210.847	109	495263.253	2288179.987	179	495347.690	2288237.551
40	495326.348	2288210.421	110	495262.143	2288179.273	180	495347.512	2288236.869

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
41	495325.923	2288210.126	111	495222.159	2288237.257	181	495347.391	2288236.437
42	495324.590	2288209.218	112	495329.278	2288307.412	182	495347.322	2288236.191
43	495324.171	2288208.943	113	495329.339	2288307.299	1	495347.120	2288235.516
44	495323.822	2288208.718	114	495330.055	2288305.932			
45	495322.779	2288208.031	115	495330.760	2288304.560			
46	495322.087	2288207.589	116	495331.453	2288303.181			
47	495321.759	2288207.380	117	495332.135	2288301.797			
48	495320.645	2288206.685	118	495332.806	2288300.408			
49	495320.076	2288206.337	119	495333.465	2288299.013			
50	495319.571	2288206.029	120	495334.113	2288297.613			
51	495318.877	2288205.615	121	495334.750	2288296.207			
52	495318.488	2288205.384	122	495335.374	2288294.797			
53	495317.399	2288204.749	123	495335.987	2288293.381			
54	495316.714	2288204.359	124	495336.589	2288291.960			
55	495316.322	2288204.136	125	495337.179	2288290.534			
56	495315.233	2288203.530	126	495337.757	2288289.104			
57	495314.453	2288203.106	127	495338.323	2288287.668			
58	495314.109	2288202.925	128	495338.878	2288286.229			
59	495313.000	2288202.331	129	495339.420	2288284.784			
60	495312.242	2288201.939	130	495339.951	2288283.336			
61	495311.861	2288201.741	131	495340.470	2288281.883			
62	495310.736	2288201.173	132	495340.977	2288280.425			
63	495310.009	2288200.815	133	495341.472	2288278.964			
64	495309.605	2288200.617	134	495341.954	2288277.499			
65	495308.469	2288200.072	135	495342.425	2288276.029			
66	495307.753	2288199.737	136	495342.884	2288274.556			
67	495307.361	2288199.554	137	495343.337	2288273.057			
68	495306.181	2288199.016	138	495343.772	2288271.577			
69	495305.477	2288198.704	139	495344.194	2288270.093			
70	495305.027	2288198.504	140	495344.597	2288268.628			

Coordenadas Polígono No. 4 de CUSTF:

Cuadro 10. Coordenadas del Pol. 4 de CUSTF

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
1	495322.397	2288319.321	61	495228.798	2288309.922	121	495277.437	2288350.889
2	495323.212	2288318.011	62	495229.211	2288310.440	122	495277.846	2288350.935
3	495324.016	2288316.694	63	495229.660	2288311.003	123	495278.504	2288351.006
4	495324.809	2288315.371	64	495230.513	2288312.091	124	495279.425	2288351.088
5	495325.592	2288314.041	65	495230.868	2288312.553	125	495280.070	2288351.115
6	495326.363	2288312.705	66	495231.402	2288313.248	126	495280.397	2288351.129
7	495327.124	2288311.363	67	495232.188	2288314.291	127	495281.386	2288351.121
8	495327.873	2288310.014	68	495232.506	2288314.720	128	495282.373	2288351.065
9	495328.612	2288308.659	69	495233.011	2288315.402	129	495283.357	2288350.960
10	495329.278	2288307.412	70	495233.823	2288316.521	130	495284.090	2288350.845
11	495222.159	2288237.257	71	495234.099	2288316.908	131	495287.770	2288350.220
12	495192.945	2288277.736	72	495234.624	2288317.647	132	495288.768	2288350.042
13	495193.374	2288278.014	73	495235.360	2288318.701	133	495290.051	2288349.762
14	495194.105	2288278.488	74	495235.722	2288319.228	134	495291.319	2288349.436
15	495195.258	2288279.251	75	495236.197	2288319.922	135	495292.573	2288349.064
16	495195.633	2288279.504	76	495236.967	2288321.070	136	495293.010	2288348.916
17	495196.404	2288280.024	77	495237.172	2288321.381	137	495293.817	2288348.643
18	495197.542	2288280.808	78	495237.336	2288321.630	138	495295.049	2288348.175
19	495197.862	2288281.032	79	495237.727	2288322.224	139	495296.242	2288347.670
20	495198.674	2288281.603	80	495238.477	2288323.386	140	495297.428	2288347.116
21	495199.798	2288282.407	81	495238.646	2288323.654	141	495298.575	2288346.527

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
22	495200.077	2288282.611	82	495239.215	2288324.555	142	495299.734	2288345.877
23	495200.915	2288283.222	83	495239.943	2288325.731	143	495300.850	2288345.194
24	495202.024	2288284.048	84	495240.082	2288325.960	144	495301.941	2288344.471
25	495202.485	2288284.397	85	495240.660	2288326.913	145	495302.985	2288343.718
26	495203.126	2288284.883	86	495241.366	2288328.101	146	495304.021	2288342.918
27	495204.213	2288285.724	87	495241.675	2288328.634	147	495305.041	2288342.064
28	495204.465	2288285.922	88	495242.241	2288329.607	148	495306.013	2288341.187
29	495205.306	2288286.584	89	495242.671	2288330.296	149	495306.951	2288340.275
30	495206.384	2288287.450	90	495243.203	2288331.067	150	495307.855	2288339.328
31	495206.573	2288287.605	91	495243.771	2288331.812	151	495308.748	2288338.321
32	495207.454	2288288.325	92	495244.372	2288332.530	152	495309.886	2288336.914
33	495208.516	2288289.210	93	495244.999	2288333.209	153	495310.846	2288335.706
34	495209.570	2288290.105	94	495245.879	2288334.083	154	495311.796	2288334.490
35	495210.615	2288291.010	95	495246.209	2288334.388	155	495312.736	2288333.267
36	495210.845	2288291.212	96	495246.853	2288334.981	156	495313.666	2288332.036
37	495211.653	2288291.924	97	495247.860	2288335.842	157	495314.585	2288330.797
38	495212.681	2288292.847	98	495248.898	2288336.665	158	495315.495	2288329.551
39	495212.857	2288293.008	99	495249.966	2288337.449	159	495316.394	2288328.297
40	495213.702	2288293.780	100	495250.789	2288338.006	160	495317.283	2288327.036
41	495214.713	2288294.723	101	495252.192	2288338.890	161	495318.162	2288325.768
42	495215.716	2288295.674	102	495254.561	2288340.382	162	495319.030	2288324.492
43	495216.672	2288296.598	103	495258.792	2288343.047	163	495319.888	2288323.210
44	495217.696	2288297.605	104	495260.907	2288344.379	164	495320.735	2288321.920
45	495218.672	2288298.584	105	495263.003	2288345.699	165	495321.571	2288320.624
46	495219.639	2288299.572	106	495263.848	2288346.220	1	495322.397	2288319.321
47	495220.597	2288300.568	107	495264.998	2288346.872			
48	495221.546	2288301.574	108	495265.424	2288347.093			
49	495222.201	2288302.280	109	495266.172	2288347.481			
50	495222.486	2288302.588	110	495267.368	2288348.046			
51	495223.416	2288303.610	111	495268.584	2288348.566			
52	495224.002	2288304.267	112	495269.819	2288349.041			
53	495224.337	2288304.642	113	495270.311	2288349.209			
54	495225.249	2288305.681	114	495271.070	2288349.469			
55	495225.767	2288306.284	115	495272.337	2288349.851			
56	495226.150	2288306.729	116	495272.692	2288349.944			
57	495227.043	2288307.785	117	495273.616	2288350.185			
58	495227.509	2288308.348	118	495274.907	2288350.472			
59	495227.605	2288308.464	119	495276.114	2288350.693			
60	495227.925	2288308.850	120	495276.536	2288350.757			

Coordenadas Polígono No. 5 de CUSTF:

Cuadro 11. Coordenadas del Pol. 5 de CUSTF

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
1	495169.716	2288265.540	101	495092.462	2288220.111	201	495142.555	2288268.610
2	495168.439	2288265.013	102	495091.482	2288220.373	202	495143.845	2288268.910
3	495167.156	2288264.497	103	495086.112	2288221.809	203	495145.133	2288269.222
4	495165.868	2288263.993	104	495085.720	2288221.914	204	495146.417	2288269.547
5	495164.655	2288263.530	105	495085.875	2288222.591	205	495147.698	2288269.884
6	495164.576	2288263.501	106	495086.041	2288223.266	206	495148.976	2288270.233
7	495163.280	2288263.020	107	495086.219	2288223.939	207	495150.250	2288270.594
8	495162.307	2288262.670	108	495086.408	2288224.608	208	495151.521	2288270.967
9	495161.979	2288262.552	109	495086.608	2288225.273	209	495152.789	2288271.353
10	495160.674	2288262.096	110	495086.819	2288225.936	210	495154.052	2288271.750
11	495160.608	2288262.073	111	495087.041	2288226.595	211	495155.312	2288272.159

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
12	495159.759	2288261.785	112	495087.274	2288227.250	212	495156.568	2288272.581
13	495159.365	2288261.651	113	495087.518	2288227.901	213	495157.820	2288273.014
14	495158.052	2288261.219	114	495087.773	2288228.548	214	495159.068	2288273.459
15	495157.008	2288260.886	115	495088.038	2288229.190	215	495160.311	2288273.916
16	495156.735	2288260.799	116	495088.314	2288229.828	216	495161.550	2288274.385
17	495155.414	2288260.390	117	495088.601	2288230.462	217	495162.784	2288274.866
18	495154.618	2288260.153	118	495088.901	2288231.096	218	495164.014	2288275.358
19	495154.429	2288260.096	119	495089.212	2288231.726	219	495165.239	2288275.862
20	495154.089	2288259.995	120	495089.533	2288232.350	220	495166.459	2288276.378
21	495152.761	2288259.611	121	495089.865	2288232.968	221	495167.675	2288276.905
22	495151.837	2288259.353	122	495090.207	2288233.581	222	495168.885	2288277.444
23	495151.429	2288259.239	123	495090.560	2288234.188	223	495170.090	2288277.994
24	495150.094	2288258.880	124	495090.590	2288234.238	224	495171.289	2288278.556
25	495149.224	2288258.654	125	495090.922	2288234.789	225	495172.484	2288279.129
26	495148.756	2288258.533	126	495091.295	2288235.384	226	495173.672	2288279.714
27	495147.415	2288258.198	127	495091.678	2288235.973	227	495174.856	2288280.309
28	495146.613	2288258.006	128	495091.510	2288236.082	228	495176.033	2288280.916
29	495146.598	2288258.002	129	495091.896	2288236.659	229	495177.205	2288281.535
30	495146.070	2288257.876	130	495092.293	2288237.230	230	495178.370	2288282.164
31	495146.046	2288257.870	131	495092.618	2288237.003	231	495179.530	2288282.804
32	495144.723	2288257.566	132	495093.041	2288237.592	232	495180.683	2288283.456
33	495143.969	2288257.399	133	495093.475	2288238.173	233	495181.831	2288284.118
34	495143.373	2288257.268	134	495093.918	2288238.747	234	495182.972	2288284.791
35	495142.020	2288256.983	135	495094.372	2288239.314	235	495184.106	2288285.475
36	495141.920	2288256.963	136	495094.835	2288239.872	236	495185.234	2288286.170
37	495141.345	2288256.847	137	495095.308	2288240.422	237	495186.355	2288286.875
38	495141.332	2288256.845	138	495095.790	2288240.964	238	495192.945	2288277.736
39	495140.664	2288256.710	139	495096.282	2288241.497	239	495191.778	2288276.994
40	495140.625	2288256.703	140	495096.860	2288242.103	240	495191.755	2288276.979
41	495139.312	2288256.451	141	495097.585	2288242.822	241	495191.102	2288276.573
42	495139.307	2288256.450	142	495098.073	2288243.290	242	495190.604	2288276.263
43	495138.696	2288256.339	143	495098.567	2288243.751	243	495189.424	2288275.543
44	495138.684	2288256.336	144	495099.070	2288244.203	244	495188.795	2288275.167
45	495137.998	2288256.211	145	495099.579	2288244.647	245	495188.237	2288274.834
46	495137.946	2288256.202	146	495100.096	2288245.082	246	495187.044	2288274.136
47	495136.681	2288255.984	147	495100.620	2288245.510	247	495186.587	2288273.874
48	495136.584	2288255.967	148	495101.150	2288245.928	248	495186.478	2288273.811
49	495136.038	2288255.878	149	495101.687	2288246.339	249	495185.844	2288273.448
50	495136.023	2288255.875	150	495102.464	2288246.912	250	495184.638	2288272.772
51	495135.220	2288255.744	151	495108.136	2288250.863	251	495184.236	2288272.551
52	495133.853	2288255.534	152	495108.131	2288250.915	252	495184.144	2288272.501
53	495133.373	2288255.465	153	495108.137	2288250.967	253	495183.426	2288272.107
54	495132.485	2288255.336	154	495108.154	2288251.017	254	495182.208	2288271.453
55	495131.115	2288255.152	155	495108.181	2288251.062	255	495181.773	2288271.225
56	495130.991	2288255.136	156	495108.217	2288251.101	256	495180.984	2288270.811
57	495130.897	2288255.124	157	495108.260	2288251.131	257	495180.981	2288270.809
58	495129.743	2288254.979	158	495108.309	2288251.151	258	495179.754	2288270.179
59	495129.027	2288254.883	159	495108.361	2288251.161	259	495179.393	2288269.998
60	495128.080	2288254.710	160	495108.413	2288251.160	260	495178.519	2288269.559
61	495127.143	2288254.492	161	495108.464	2288251.147	261	495177.277	2288268.951
62	495126.217	2288254.229	162	495108.512	2288251.125	262	495176.030	2288268.353
63	495125.305	2288253.922	163	495114.327	2288255.175	263	495174.778	2288267.768
64	495124.345	2288253.546	164	495115.001	2288255.627	264	495173.520	2288267.193

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
65	495123.109	2288253.004	165	495115.587	2288256.005	265	495172.257	2288266.631
66	495121.915	2288252.427	166	495116.180	2288256.374	266	495170.989	2288266.080
67	495120.743	2288251.806	167	495116.778	2288256.733	267	495169.716	2288265.540
68	495119.595	2288251.141	168	495117.383	2288257.082			
69	495118.815	2288250.650	169	495117.993	2288257.420			
70	495118.472	2288250.434	170	495115.709	2288261.984			
71	495117.650	2288249.873	171	495116.255	2288262.296			
72	495116.501	2288249.073	172	495116.778	2288262.582			
73	495114.450	2288247.644	173	495117.363	2288262.887			
74	495110.347	2288244.786	174	495117.926	2288263.167			
75	495108.050	2288243.186	175	495118.494	2288263.435			
76	495106.495	2288242.103	176	495119.068	2288263.692			
77	495106.001	2288241.753	177	495119.646	2288263.937			
78	495105.708	2288241.545	178	495120.229	2288264.172			
79	495104.685	2288240.764	179	495120.816	2288264.394			
80	495104.010	2288240.208	180	495121.408	2288264.606			
81	495103.692	2288239.946	181	495122.004	2288264.805			
82	495102.729	2288239.093	182	495122.604	2288264.993			
83	495102.141	2288238.533	183	495123.207	2288265.169			
84	495101.797	2288238.205	184	495123.813	2288265.333			
85	495100.952	2288237.340	185	495124.423	2288265.485			
86	495100.594	2288236.940	186	495125.035	2288265.625			
87	495100.343	2288236.660	187	495125.650	2288265.754			
88	495099.759	2288235.943	188	495126.268	2288265.870			
89	495099.208	2288235.199	189	495126.888	2288265.973			
90	495098.690	2288234.428	190	495128.204	2288266.125			
91	495098.243	2288233.688	191	495129.461	2288266.281			
92	495096.176	2288229.995	192	495130.831	2288266.464			
93	495095.858	2288229.414	193	495132.142	2288266.653			
94	495095.398	2288228.534	194	495133.452	2288266.854			
95	495094.828	2288227.337	195	495134.759	2288267.068			
96	495094.304	2288226.120	196	495136.064	2288267.294			
97	495093.826	2288224.884	197	495137.367	2288267.532			
98	495093.395	2288223.631	198	495138.668	2288267.783			
99	495093.012	2288222.363	199	495139.966	2288268.046			
100	495092.677	2288221.081	200	495141.262	2288268.322			

Coordenadas Polígono No. 6 de CUSTF:

Cuadro 12. Coordenadas del Pol. 6 de CUSTF

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
1	495312.893	2288350.176	151	495229.660	2288311.003	301	495254.326	2288347.620
2	495313.450	2288349.671	152	495229.211	2288310.440	302	495254.238	2288347.565
3	495313.999	2288349.156	153	495228.798	2288309.922	303	495254.326	2288347.620
4	495314.539	2288348.633	154	495227.925	2288308.850	304	495254.326	2288347.620
5	495315.071	2288348.101	155	495227.509	2288308.348	305	495259.076	2288350.605
6	495315.595	2288347.561	156	495227.043	2288307.785	306	495259.552	2288350.912
7	495316.109	2288347.012	157	495226.150	2288306.729	307	495260.237	2288351.340
8	495316.615	2288346.455	158	495225.767	2288306.284	308	495261.007	2288351.794
9	495317.111	2288345.890	159	495225.249	2288305.681	309	495261.594	2288352.128
10	495317.599	2288345.317	160	495224.337	2288304.642	310	495262.187	2288352.452
11	495318.077	2288344.736	161	495224.002	2288304.267	311	495262.785	2288352.767

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
12	495319.072	2288343.496	162	495223.416	2288303.610	312	495263.389	2288353.072
13	495320.058	2288342.248	163	495222.486	2288302.588	313	495263.997	2288353.367
14	495321.034	2288340.993	164	495222.201	2288302.280	314	495264.609	2288353.652
15	495322.000	2288339.729	165	495221.546	2288301.574	315	495265.226	2288353.928
16	495322.956	2288338.458	166	495220.597	2288300.568	316	495265.848	2288354.193
17	495323.901	2288337.180	167	495219.639	2288299.572	317	495266.686	2288354.536
18	495324.837	2288335.893	168	495218.672	2288298.584	318	495267.533	2288354.855
19	495325.761	2288334.600	169	495217.696	2288297.605	319	495268.169	2288355.083
20	495326.676	2288333.299	170	495216.710	2288296.635	320	495268.809	2288355.301
21	495327.580	2288331.991	171	495216.672	2288296.598	321	495269.452	2288355.508
22	495328.474	2288330.675	172	495215.716	2288295.674	322	495270.099	2288355.705
23	495329.357	2288329.352	173	495214.713	2288294.723	323	495270.748	2288355.892
24	495330.229	2288328.023	174	495213.702	2288293.780	324	495271.401	2288356.068
25	495331.091	2288326.686	175	495212.857	2288293.008	325	495272.056	2288356.233
26	495331.942	2288325.343	176	495212.681	2288292.847	326	495272.714	2288356.388
27	495332.783	2288323.993	177	495211.653	2288291.924	327	495273.598	2288356.581
28	495333.612	2288322.636	178	495210.845	2288291.212	328	495274.488	2288356.750
29	495334.431	2288321.273	179	495210.615	2288291.010	329	495275.153	2288356.866
30	495335.239	2288319.903	180	495209.570	2288290.105	330	495275.821	2288356.971
31	495336.035	2288318.527	181	495208.516	2288289.210	331	495276.490	2288357.065
32	495336.821	2288317.144	182	495207.454	2288288.325	332	495277.161	2288357.148
33	495337.596	2288315.755	183	495206.573	2288287.605	333	495277.833	2288357.220
34	495338.359	2288314.360	184	495206.384	2288287.450	334	495278.504	2288357.281
35	495339.112	2288312.959	185	495205.306	2288286.584	335	495279.162	2288357.331
36	495329.350	2288307.278	186	495204.465	2288285.922	336	495279.855	2288357.372
37	495328.623	2288308.639	187	495204.220	2288285.729	337	495280.759	2288357.411
38	495327.885	2288309.993	188	495204.213	2288285.724	338	495281.632	2288357.424
39	495327.136	2288311.342	189	495203.126	2288284.883	339	495282.340	2288357.424
40	495326.375	2288312.684	190	495202.485	2288284.397	340	495283.016	2288357.413
41	495325.604	2288314.021	191	495202.024	2288284.048	341	495283.691	2288357.391
42	495324.821	2288315.350	192	495200.915	2288283.222	342	495284.366	2288357.357
43	495324.028	2288316.674	193	495200.077	2288282.611	343	495285.041	2288357.313
44	495323.224	2288317.991	194	495199.798	2288282.407	344	495285.714	2288357.258
45	495322.409	2288319.301	195	495198.732	2288281.644	345	495286.387	2288357.193
46	495321.584	2288320.604	196	495198.674	2288281.603	346	495287.058	2288357.116
47	495320.747	2288321.901	197	495197.862	2288281.032	347	495287.956	2288356.999
48	495319.901	2288323.190	198	495197.542	2288280.808	348	495288.850	2288356.857
49	495319.043	2288324.473	199	495196.404	2288280.024	349	495289.516	2288356.741
50	495318.175	2288325.749	200	495195.633	2288279.504	350	495290.180	2288356.614
51	495317.297	2288327.017	201	495195.258	2288279.251	351	495290.841	2288356.476
52	495316.408	2288328.278	202	495194.105	2288278.488	352	495291.501	2288356.327
53	495315.509	2288329.532	203	495193.374	2288278.014	353	495292.158	2288356.168
54	495314.599	2288330.778	204	495192.945	2288277.736	354	495292.812	2288355.998
55	495313.680	2288332.017	205	495186.355	2288286.875	355	495293.463	2288355.818
56	495312.750	2288333.248	206	495187.469	2288287.591	356	495294.111	2288355.627
57	495311.810	2288334.472	207	495188.577	2288288.318	357	495294.757	2288355.426
58	495310.860	2288335.688	208	495189.678	2288289.055	358	495294.794	2288355.461
59	495309.901	2288336.896	209	495190.771	2288289.803	359	495294.839	2288355.487
60	495308.763	2288338.304	210	495191.858	2288290.561	360	495294.887	2288355.504
61	495307.855	2288339.328	211	495192.937	2288291.329	361	495294.938	2288355.510
62	495306.951	2288340.275	212	495194.008	2288292.108	362	495294.989	2288355.506
63	495306.013	2288341.187	213	495195.073	2288292.897	363	495295.039	2288355.492
64	495305.041	2288342.064	214	495196.129	2288293.695	364	495295.084	2288355.467
65	495304.038	2288342.905	215	495197.179	2288294.504	365	495295.123	2288355.434
66	495303.004	2288343.707	216	495198.220	2288295.323	366	495295.155	2288355.394
67	495301.941	2288344.471	217	495199.253	2288296.152	367	495295.178	2288355.348
68	495300.850	2288345.194	218	495200.279	2288296.990	368	495296.744	2288359.564

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
69	495299.734	2288345.877	219	495201.297	2288297.838	369	495297.455	2288359.318
70	495298.592	2288346.518	220	495202.306	2288298.696	370	495298.162	2288359.061
71	495297.428	2288347.116	221	495203.307	2288299.564	371	495298.865	2288358.793
72	495296.242	2288347.670	222	495204.300	2288300.440	372	495299.517	2288358.532
73	495295.049	2288348.175	223	495205.285	2288301.327	373	495300.257	2288358.222
74	495293.817	2288348.643	224	495206.261	2288302.222	374	495300.946	2288357.920
75	495293.010	2288348.916	225	495207.228	2288303.127	375	495301.630	2288357.607
76	495292.573	2288349.064	226	495208.187	2288304.041	376	495302.308	2288357.282
77	495291.319	2288349.436	227	495209.137	2288304.964	377	495302.982	2288356.947
78	495290.051	2288349.762	228	495210.078	2288305.896	378	495303.650	2288356.601
79	495288.768	2288350.042	229	495211.011	2288306.837	379	495304.312	2288356.244
80	495287.770	2288350.220	230	495211.934	2288307.787	380	495304.968	2288355.876
81	495284.090	2288350.845	231	495212.848	2288308.746	381	495305.619	2288355.498
82	495283.357	2288350.960	232	495213.753	2288309.713	382	495306.263	2288355.110
83	495282.373	2288351.065	233	495214.649	2288310.689	383	495306.901	2288354.711
84	495281.386	2288351.121	234	495215.536	2288311.673	384	495307.532	2288354.302
85	495280.397	2288351.129	235	495216.413	2288312.666	385	495308.156	2288353.882
86	495280.070	2288351.115	236	495217.281	2288313.667	386	495308.774	2288353.453
87	495279.425	2288351.088	237	495218.139	2288314.676	387	495309.385	2288353.014
88	495278.504	2288351.006	238	495218.987	2288315.693	388	495309.988	2288352.565
89	495277.846	2288350.935	239	495219.826	2288316.719	389	495310.584	2288352.106
90	495277.437	2288350.889	240	495220.655	2288317.752	390	495311.173	2288351.638
91	495276.536	2288350.757	241	495221.474	2288318.793	391	495311.754	2288351.160
92	495276.114	2288350.693	242	495222.283	2288319.842	392	495312.327	2288350.673
93	495274.907	2288350.472	243	495223.082	2288320.899	1	495312.893	2288350.176
94	495273.616	2288350.185	244	495223.871	2288321.963			
95	495272.692	2288349.944	245	495224.650	2288323.034			
96	495272.337	2288349.851	246	495225.418	2288324.113			
97	495271.070	2288349.469	247	495226.177	2288325.199			
98	495270.311	2288349.209	248	495226.925	2288326.293			
99	495269.819	2288349.041	249	495227.662	2288327.393			
100	495268.584	2288348.566	250	495228.389	2288328.501			
101	495267.368	2288348.046	251	495229.105	2288329.615			
102	495266.172	2288347.481	252	495229.811	2288330.736			
103	495265.424	2288347.093	253	495230.506	2288331.864			
104	495264.998	2288346.872	254	495231.191	2288332.998			
105	495263.848	2288346.220	255	495231.832	2288334.083			
106	495263.003	2288345.699	256	495232.527	2288335.286			
107	495260.907	2288344.379	257	495233.178	2288336.439			
108	495258.792	2288343.047	258	495237.422	2288334.009			
109	495254.561	2288340.382	259	495237.978	2288334.706			
110	495252.192	2288338.890	260	495238.408	2288335.228			
111	495250.789	2288338.006	261	495238.846	2288335.742			
112	495249.966	2288337.449	262	495239.293	2288336.250			
113	495248.898	2288336.665	263	495239.747	2288336.750			
114	495247.860	2288335.842	264	495240.210	2288337.243			
115	495246.853	2288334.981	265	495240.680	2288337.728			
116	495246.209	2288334.388	266	495241.159	2288338.205			
117	495246.194	2288334.373	267	495241.645	2288338.675			
118	495245.879	2288334.083	268	495242.318	2288339.305			
119	495244.999	2288333.209	269	495242.983	2288339.894			
120	495244.372	2288332.530	270	495243.496	2288340.335			
121	495243.771	2288331.812	271	495244.017	2288340.767			
122	495243.203	2288331.067	272	495244.544	2288341.191			
123	495242.671	2288330.296	273	495245.078	2288341.606			
124	495242.241	2288329.607	274	495245.619	2288342.012			
125	495241.675	2288328.634	275	495246.166	2288342.410			

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
126	495241.366	2288328.101	276	495246.719	2288342.798			
127	495240.660	2288326.913	277	495247.279	2288343.178			
128	495240.082	2288325.960	278	495247.844	2288343.548			
129	495239.943	2288325.731	279	495247.844	2288343.600			
130	495239.215	2288324.555	280	495247.854	2288343.651			
131	495238.646	2288323.654	281	495247.875	2288343.699			
132	495238.477	2288323.386	282	495247.904	2288343.741			
133	495237.727	2288322.224	283	495247.942	2288343.776			
134	495237.336	2288321.630	284	495247.987	2288343.803			
135	495237.172	2288321.381	285	495248.035	2288343.820			
136	495236.967	2288321.070	286	495248.087	2288343.827			
137	495236.197	2288319.922	287	495248.138	2288343.823			
138	495235.722	2288319.228	288	495248.188	2288343.808			
139	495235.415	2288318.781	289	495248.233	2288343.783			
140	495235.360	2288318.701	290	495253.938	2288347.376			
141	495234.624	2288317.647	291	495253.936	2288347.429			
142	495234.099	2288316.908	292	495253.944	2288347.481			
143	495233.823	2288316.521	293	495253.964	2288347.530			
144	495233.011	2288315.402	294	495253.993	2288347.573			
145	495232.506	2288314.720	295	495254.031	2288347.610			
146	495232.188	2288314.291	296	495254.075	2288347.638			
147	495231.402	2288313.248	297	495254.125	2288347.656			
148	495231.355	2288313.187	298	495254.177	2288347.664			
149	495230.868	2288312.553	299	495254.229	2288347.660			
150	495230.513	2288312.091	300	495254.280	2288347.645			

Coordenadas Polígono No. 7 de CUSTF:

Cuadro 13. Coordenadas del Pol. 8 de CUSTF

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
1	495355.462	2288271.641	71	495341.761	2288207.928	141	495347.142	2288259.116
2	495359.196	2288257.879	72	495341.141	2288207.415	142	495346.929	2288259.788
3	495359.349	2288257.089	73	495340.513	2288206.911	143	495346.705	2288260.455
4	495359.490	2288256.297	74	495339.878	2288206.417	144	495346.469	2288261.120
5	495359.619	2288255.503	75	495339.235	2288205.933	145	495346.121	2288262.623
6	495359.735	2288254.706	76	495336.168	2288209.801	146	495345.760	2288264.124
7	495359.839	2288253.908	77	495332.391	2288214.892	147	495345.387	2288265.621
8	495359.931	2288253.109	78	495333.009	2288215.379	148	495345.001	2288267.115
9	495360.010	2288252.308	79	495333.990	2288216.169	149	495344.604	2288268.605
10	495360.077	2288251.506	80	495334.621	2288216.688	150	495344.194	2288270.093
11	495360.132	2288250.704	81	495334.996	2288216.996	151	495343.772	2288271.577
12	495360.174	2288249.900	82	495335.929	2288217.780	152	495343.337	2288273.057
13	495360.203	2288249.096	83	495336.436	2288218.258	153	495342.891	2288274.534
14	495360.220	2288248.292	84	495336.757	2288218.571	154	495342.432	2288276.007
15	495360.225	2288247.487	85	495337.185	2288218.989	155	495341.962	2288277.476
16	495360.217	2288246.682	86	495338.149	2288219.997	156	495341.479	2288278.942
17	495360.196	2288245.878	87	495338.573	2288220.471	157	495340.984	2288280.403
18	495360.163	2288245.074	88	495338.846	2288220.777	158	495340.478	2288281.861
19	495360.118	2288244.271	89	495340.624	2288222.968	159	495339.959	2288283.314
20	495360.060	2288243.468	90	495342.261	2288225.262	160	495339.428	2288284.762
21	495359.990	2288242.666	91	495342.502	2288225.601	161	495338.886	2288286.207
22	495359.907	2288241.866	92	495342.626	2288225.807	162	495338.332	2288287.647
23	495359.812	2288241.067	93	495343.283	2288226.900	163	495337.766	2288289.082
24	495359.704	2288240.270	94	495343.799	2288227.758	164	495337.188	2288290.512
25	495359.589	2288239.505	95	495344.045	2288228.208	165	495336.598	2288291.938

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
26	495359.452	2288238.680	96	495344.299	2288228.671	166	495335.997	2288293.359
27	495359.307	2288237.889	97	495344.781	2288229.629	167	495335.384	2288294.775
28	495359.151	2288237.100	98	495345.240	2288230.582	168	495334.759	2288296.186
29	495358.982	2288236.313	99	495345.805	2288231.872	169	495334.123	2288297.591
30	495358.800	2288235.529	100	495346.029	2288232.436	170	495333.476	2288298.992
31	495358.607	2288234.748	101	495346.196	2288232.854	171	495332.816	2288300.387
32	495358.401	2288233.970	102	495346.247	2288232.990	172	495332.146	2288301.776
33	495358.184	2288233.195	103	495346.444	2288233.513	173	495331.464	2288303.160
34	495357.954	2288232.424	104	495346.691	2288234.206	174	495330.771	2288304.538
35	495357.713	2288231.656	105	495346.907	2288234.844	175	495330.066	2288305.911
36	495357.460	2288230.893	106	495347.120	2288235.516	176	495329.350	2288307.278
37	495357.194	2288230.133	107	495347.322	2288236.191	177	495339.112	2288312.959
38	495356.917	2288229.377	108	495347.391	2288236.437	178	495339.853	2288311.552
39	495356.629	2288228.626	109	495347.512	2288236.869	179	495340.582	2288310.139
40	495356.329	2288227.880	110	495347.690	2288237.551	180	495341.301	2288308.720
41	495356.017	2288227.138	111	495347.856	2288238.236	181	495342.008	2288307.296
42	495355.694	2288226.401	112	495348.010	2288238.923	182	495342.704	2288305.866
43	495355.359	2288225.669	113	495348.151	2288239.613	183	495343.388	2288304.430
44	495355.013	2288224.943	114	495348.281	2288240.306	184	495344.061	2288302.989
45	495354.656	2288224.222	115	495348.399	2288241.000	185	495344.722	2288301.543
46	495354.287	2288223.507	116	495348.504	2288241.697	186	495345.372	2288300.091
47	495353.908	2288222.797	117	495348.597	2288242.395	187	495346.010	2288298.635
48	495353.518	2288222.093	118	495348.678	2288243.095	188	495346.636	2288297.173
49	495353.116	2288221.396	119	495348.746	2288243.796	189	495347.251	2288295.706
50	495352.704	2288220.705	120	495348.804	2288244.527	190	495347.854	2288294.235
51	495352.282	2288220.020	121	495348.847	2288245.205	191	495348.445	2288292.758
52	495351.848	2288219.342	122	495348.877	2288245.875	192	495349.024	2288291.277
53	495351.405	2288218.671	123	495348.897	2288246.610	193	495349.591	2288289.792
54	495350.951	2288218.006	124	495348.904	2288247.314	194	495350.147	2288288.302
55	495350.486	2288217.349	125	495348.898	2288248.019	195	495350.690	2288286.807
56	495350.012	2288216.699	126	495348.879	2288248.752	196	495351.222	2288285.308
57	495349.527	2288216.057	127	495348.850	2288249.427	197	495351.742	2288283.805
58	495349.033	2288215.422	128	495348.808	2288250.130	198	495352.249	2288282.298
59	495348.529	2288214.795	129	495348.753	2288250.832	199	495352.745	2288280.787
60	495348.015	2288214.176	130	495348.686	2288251.534	200	495353.228	2288279.272
61	495347.491	2288213.565	131	495348.606	2288252.234	201	495353.699	2288277.753
62	495346.958	2288212.962	132	495348.514	2288252.932	202	495354.158	2288276.231
63	495346.416	2288212.367	133	495348.410	2288253.629	203	495354.605	2288274.704
64	495345.865	2288211.781	134	495348.294	2288254.324	204	495355.040	2288273.175
65	495345.305	2288211.204	135	495348.165	2288255.017	1	495355.462	2288271.641
66	495344.735	2288210.635	136	495348.025	2288255.707			
67	495344.157	2288210.075	137	495347.872	2288256.395			
68	495343.571	2288209.525	138	495347.707	2288257.080			
69	495342.976	2288208.983	139	495347.531	2288257.762			
70	495342.372	2288208.451	140	495347.342	2288258.440			

Coordenadas Polígono No. 8 de CUSTF:

Cuadro 14. Coordenadas del Pol. 8 de CUSTF

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
1	495293.307	2288187.883	91	495226.465	2288146.796	181	495309.605	2288200.617
2	495292.255	2288187.492	92	495227.365	2288147.744	182	495310.009	2288200.815
3	495291.086	2288187.047	93	495228.233	2288148.719	183	495310.736	2288201.173
4	495292.925	2288182.443	94	495228.864	2288149.469	184	495311.861	2288201.741
5	495291.748	2288181.981	95	495229.720	2288150.522	185	495312.242	2288201.939
6	495290.575	2288181.508	96	495230.604	2288151.554	186	495313.000	2288202.331

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
7	495289.407	2288181.024	97	495231.488	2288152.584	187	495314.120	2288202.925
8	495288.243	2288180.529	98	495232.373	2288153.614	188	495314.453	2288203.106
9	495287.084	2288180.023	99	495233.286	2288154.619	189	495315.233	2288203.530
10	495285.930	2288179.507	100	495234.199	2288155.625	190	495316.322	2288204.136
11	495284.781	2288178.979	101	495235.122	2288156.621	191	495316.714	2288204.359
12	495283.637	2288178.440	102	495236.054	2288157.609	192	495317.398	2288204.748
13	495282.498	2288177.891	103	495236.994	2288158.588	193	495318.487	2288205.383
14	495281.364	2288177.331	104	495237.415	2288159.018	194	495318.875	2288205.615
15	495280.236	2288176.760	105	495237.934	2288159.548	195	495319.569	2288206.028
16	495279.113	2288176.179	106	495238.891	2288160.507	196	495320.075	2288206.336
17	495277.995	2288175.587	107	495239.331	2288160.940	197	495320.645	2288206.685
18	495276.883	2288174.985	108	495239.872	2288161.472	198	495321.757	2288207.379
19	495275.885	2288174.432	109	495240.848	2288162.415	199	495322.086	2288207.588
20	495274.677	2288173.749	110	495241.834	2288163.349	200	495322.196	2288207.659
21	495273.582	2288173.115	111	495242.828	2288164.274	201	495322.777	2288208.029
22	495272.494	2288172.471	112	495243.078	2288164.502	202	495323.833	2288208.718
23	495271.412	2288171.817	113	495243.831	2288165.190	203	495324.169	2288208.942
24	495270.336	2288171.153	114	495244.843	2288166.096	204	495324.588	2288209.217
25	495269.266	2288170.479	115	495245.088	2288166.311	205	495325.923	2288210.126
26	495268.203	2288169.794	116	495245.863	2288166.992	206	495326.359	2288210.429
27	495267.146	2288169.100	117	495246.891	2288167.879	207	495326.958	2288210.846
28	495266.096	2288168.395	118	495247.927	2288168.757	208	495327.985	2288211.576
29	495260.490	2288176.865	119	495248.972	2288169.624	209	495328.398	2288211.876
30	495259.598	2288176.422	120	495249.208	2288169.817	210	495328.973	2288212.293
31	495258.907	2288176.024	121	495250.025	2288170.482	211	495330.054	2288213.094
32	495258.073	2288175.475	122	495251.085	2288171.330	212	495330.408	2288213.363
33	495257.137	2288174.729	123	495251.316	2288171.511	213	495331.022	2288213.827
34	495256.274	2288173.902	124	495252.154	2288172.168	214	495331.424	2288214.138
35	495258.696	2288170.652	125	495253.230	2288172.996	215	495332.019	2288214.598
36	495254.573	2288167.457	126	495254.314	2288173.814	216	495332.391	2288214.892
37	495258.366	2288162.745	127	495255.295	2288174.540	217	495336.168	2288209.801
38	495257.367	2288161.950	128	495255.406	2288174.622	218	495335.991	2288209.675
39	495256.375	2288161.146	129	495256.533	2288175.439	219	495335.883	2288209.343
40	495255.391	2288160.333	130	495257.611	2288176.207	220	495335.528	2288209.343
41	495254.415	2288159.510	131	495258.718	2288176.979	221	495330.139	2288205.480
42	495253.447	2288158.679	132	495259.801	2288177.719	222	495330.031	2288205.148
43	495252.486	2288157.837	133	495260.974	2288178.506	223	495329.676	2288205.148
44	495251.534	2288156.987	134	495262.109	2288179.251	224	495327.518	2288203.601
45	495250.590	2288156.128	135	495263.251	2288179.986	225	495326.674	2288203.047
46	495249.654	2288155.260	136	495264.400	2288180.710	226	495325.827	2288202.500
47	495248.727	2288154.383	137	495265.555	2288181.423	227	495324.975	2288201.959
48	495247.819	2288153.508	138	495266.718	2288182.125	228	495323.918	2288201.299
49	495246.897	2288152.602	139	495267.886	2288182.817	229	495322.769	2288200.600
50	495245.994	2288151.699	140	495269.061	2288183.497	230	495321.803	2288200.023
51	495245.101	2288150.787	141	495270.243	2288184.167	231	495320.832	2288199.455
52	495241.517	2288154.342	142	495271.430	2288184.825	232	495319.857	2288198.896
53	495241.273	2288154.088	143	495272.624	2288185.473	233	495318.988	2288198.407
54	495240.529	2288153.312	144	495273.824	2288186.109	234	495317.697	2288197.694
55	495239.840	2288152.581	145	495275.029	2288186.734	235	495316.380	2288196.990
56	495239.637	2288152.365	146	495276.241	2288187.347	236	495315.360	2288196.457
57	495238.755	2288151.410	147	495277.458	2288187.950	237	495314.144	2288195.835
58	495238.146	2288150.740	148	495278.681	2288188.541	238	495313.018	2288195.274
59	495237.881	2288150.447	149	495279.909	2288189.120	239	495311.887	2288194.723
60	495237.017	2288149.476	150	495281.142	2288189.688	240	495310.751	2288194.184
61	495236.444	2288148.820	151	495282.381	2288190.244	241	495309.919	2288193.800
62	495236.161	2288148.497	152	495283.625	2288190.789	242	495309.083	2288193.428
63	495235.360	2288147.562	153	495284.874	2288191.322	243	495308.242	2288193.066
64	495234.740	2288146.825	154	495286.127	2288191.844	244	495307.397	2288192.715

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
65	495234.026	2288145.976	155	495287.386	2288192.353	245	495306.547	2288192.375
66	495233.568	2288145.442	156	495288.649	2288192.851	246	495305.693	2288192.046
67	495232.936	2288144.720	157	495289.401	2288193.140	247	495304.622	2288191.649
68	495232.246	2288143.958	158	495289.917	2288193.337	248	495303.574	2288191.283
69	495231.636	2288143.300	159	495291.190	2288193.812	249	495302.742	2288191.004
70	495231.042	2288142.676	160	495292.436	2288194.263	250	495301.907	2288190.735
71	495230.441	2288142.059	161	495293.748	2288194.724	251	495301.068	2288190.476
72	495229.832	2288141.449	162	495295.033	2288195.163	252	495300.037	2288190.161
73	495229.216	2288140.847	163	495295.857	2288195.435	253	495299.009	2288189.838
74	495228.439	2288140.104	164	495296.322	2288195.589	254	495297.762	2288189.435
75	495227.751	2288139.470	165	495297.604	2288196.000	255	495296.483	2288189.006
76	495227.239	2288139.007	166	495298.343	2288196.229	256	495295.422	2288188.640
77	495226.371	2288138.236	167	495298.958	2288196.419	257	495294.363	2288188.266
78	495225.495	2288137.472	168	495300.213	2288196.796	1	495293.307	2288187.883
79	495224.701	2288136.791	169	495300.782	2288196.960			
80	495223.473	2288135.757	170	495301.517	2288197.174			
81	495219.453	2288140.496	171	495302.236	2288197.388			
82	495219.793	2288140.779	172	495302.942	2288197.638			
83	495220.659	2288141.507	173	495303.176	2288197.727			
84	495221.443	2288142.180	174	495303.602	*2288197.889*			
85	495221.591	2288142.331	175	495305.029	*2288198.505*			
86	495222.540	2288143.138	176	495305.477	*2288198.704*			
87	495223.468	2288143.967	177	495306.181	*2288199.016*			
88	495224.388	2288144.806	178	495307.361	*2288199.554*			
89	495225.227	2288145.587	179	495307.753	2288199.737			
90	495225.561	2288145.904	180	495308.469	2288200.072			

Coordenadas Polígono No. 9 de CUSTF:

Cuadro 15. Coordenadas del Pol. 9 de CUSTF

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
1	495145.500	2288136.937	121	495184.178	2288110.446	241	495102.706	2288184.440
2	495156.443	2288128.334	122	495183.395	2288110.375	242	495103.310	2288183.491
3	495157.040	2288127.941	123	495182.611	2288110.315	243	495103.527	2288183.149
4	495157.947	2288127.367	124	495181.827	2288110.267	244	495104.358	2288181.864
5	495158.873	2288126.825	125	495181.042	2288110.232	245	495104.558	2288181.560
6	495159.811	2288126.298	126	495180.256	2288110.208	246	495104.821	2288181.161
7	495161.079	2288125.645	127	495179.471	2288110.196	247	495105.200	2288180.587
8	495162.382	2288125.029	128	495178.684	2288110.196	248	495106.051	2288179.316
9	495163.696	2288124.464	129	495177.899	2288110.208	249	495106.914	2288178.052
10	495165.026	2288123.947	130	495177.848	2288120.262	250	495107.319	2288177.469
11	495166.371	2288123.478	131	495177.141	2288120.289	251	495107.578	2288177.096
12	495167.732	2288123.057	132	495176.434	2288120.328	252	495107.786	2288176.796
13	495169.106	2288122.683	133	495175.728	2288120.378	253	495108.669	2288175.547
14	495170.493	2288122.358	134	495175.023	2288120.441	254	495109.062	2288175.000
15	495171.889	2288122.081	135	495174.319	2288120.516	255	495109.562	2288174.304
16	495173.295	2288121.854	136	495173.617	2288120.602	256	495110.380	2288173.185
17	495174.381	2288121.717	137	495172.970	2288120.693	257	495110.465	2288173.070
18	495175.453	2288121.601	138	495172.264	2288120.804	258	495111.378	2288171.842
19	495176.881	2288121.499	139	495171.519	2288120.933	259	495111.728	2288171.379
20	495177.950	2288121.459	140	495170.859	2288121.060	260	495112.012	2288171.004
21	495178.668	2288121.446	141	495170.160	2288121.207	261	495112.301	2288170.622
22	495179.285	2288121.445	142	495169.442	2288121.370	262	495113.233	2288169.410
23	495179.740	2288121.444	143	495168.771	2288121.535	263	495113.547	2288169.009
24	495180.589	2288121.473	144	495168.070	2288121.719	264	495114.176	2288168.205
25	495181.170	2288121.492	145	495167.394	2288121.910	265	495114.947	2288167.237

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
26	495182.579	2288121.589	146	495166.711	2288122.115	266	495115.129	2288167.008
27	495183.036	2288121.637	147	495166.036	2288122.330	267	495116.110	2288165.795
28	495184.013	2288121.738	148	495165.366	2288122.556	268	495116.382	2288165.465
29	495185.436	2288121.938	149	495164.699	2288122.794	269	495116.682	2288165.100
30	495186.844	2288122.186	150	495164.037	2288123.043	270	495117.063	2288164.638
31	495187.893	2288122.409	151	495163.378	2288123.303	271	495118.044	2288163.464
32	495188.938	2288122.651	152	495162.724	2288123.574	272	495119.035	2288162.299
33	495190.320	2288123.022	153	495162.075	2288123.857	273	495119.748	2288161.475
34	495191.687	2288123.441	154	495161.431	2288124.150	274	495120.036	2288161.142
35	495192.712	2288123.795	155	495160.792	2288124.454	275	495121.034	2288160.007
36	495193.711	2288124.161	156	495155.982	2288115.411	276	495121.265	2288159.748
37	495195.034	2288124.697	157	495154.641	2288116.275	277	495121.589	2288159.385
38	495196.339	2288125.281	158	495153.306	2288117.149	278	495122.065	2288158.852
39	495197.302	2288125.754	159	495151.978	2288118.034	279	495123.094	2288157.720
40	495197.694	2288125.954	160	495150.657	2288118.929	280	495124.131	2288156.596
41	495198.270	2288126.250	161	495149.439	2288119.768	281	495124.596	2288156.101
42	495199.508	2288126.940	162	495148.138	2288120.678	282	495124.905	2288155.762
43	495200.455	2288127.513	163	495146.737	2288121.676	283	495125.174	2288155.476
44	495208.634	2288132.500	164	495145.444	2288122.612	284	495125.356	2288155.284
45	495208.718	2288132.551	165	495144.160	2288123.558	285	495126.234	2288154.373
46	495209.752	2288133.244	166	495142.882	2288124.514	286	495126.499	2288154.100
47	495210.442	2288133.716	167	495141.612	2288125.480	287	495127.299	2288153.275
48	495210.779	2288133.948	168	495140.350	2288126.455	288	495128.248	2288152.313
49	495211.799	2288134.661	169	495139.095	2288127.441	289	495128.373	2288152.186
50	495212.355	2288135.058	170	495137.848	2288128.437	290	495129.453	2288151.108
51	495212.812	2288135.385	171	495136.609	2288129.442	291	495129.843	2288150.724
52	495213.818	2288136.119	172	495135.378	2288130.457	292	495130.189	2288150.385
53	495214.816	2288136.862	173	495134.154	2288131.481	293	495130.547	2288150.033
54	495215.807	2288137.615	174	495132.939	2288132.515	294	495131.647	2288148.970
55	495216.808	2288138.392	175	495131.732	2288133.559	295	495131.982	2288148.651
56	495217.748	2288139.137	176	495130.533	2288134.612	296	495132.756	2288147.916
57	495218.296	2288139.579	177	495129.343	2288135.674	297	495133.634	2288147.095
58	495218.196	2288139.017	178	495128.160	2288136.746	298	495133.873	2288146.871
59	495218.139	2288138.759	179	495126.986	2288137.826	299	495134.999	2288145.836
60	495218.071	2288138.504	180	495125.821	2288138.916	300	495135.321	2288145.544
61	495217.992	2288138.253	181	495124.664	2288140.015	301	495135.664	2288145.234
62	495217.902	2288138.004	182	495123.516	2288141.123	302	495136.133	2288144.809
63	495217.802	2288137.760	183	495122.377	2288142.240	303	495137.276	2288143.792
64	495217.692	2288137.521	184	495121.246	2288143.366	304	495137.339	2288143.737
65	495217.571	2288137.286	185	495120.124	2288144.501	305	495138.427	2288142.784
66	495217.441	2288137.057	186	495119.011	2288145.644	306	495139.225	2288142.096
67	495217.301	2288136.833	187	495117.907	2288146.796	307	495139.586	2288141.786
68	495217.151	2288136.616	188	495116.812	2288147.957	308	495140.753	2288140.797
69	495216.993	2288136.405	189	495115.727	2288149.126	309	495140.998	2288140.592
70	495216.825	2288136.201	190	495114.650	2288150.304	310	495141.341	2288140.307
71	495219.507	2288132.622	191	495113.583	2288151.490	311	495141.928	2288139.817
72	495218.273	2288131.690	192	495112.525	2288152.684	312	495143.111	2288138.848
73	495217.294	2288130.965	193	495111.476	2288153.887	313	495144.302	2288137.887
74	495216.308	2288130.248	194	495110.437	2288155.098	314	495144.807	2288137.487
75	495215.316	2288129.541	195	495109.407	2288156.317	1	495145.500	2288136.937
76	495214.317	2288128.843	196	495108.387	2288157.543			
77	495213.312	2288128.154	197	495107.376	2288158.778			
78	495212.300	2288127.475	198	495106.375	2288160.021			
79	495207.699	2288124.670	199	495105.384	2288161.271			
80	495207.700	2288124.617	200	495104.403	2288162.530			
81	495207.691	2288124.565	201	495103.432	2288163.795			
82	495207.671	2288124.517	202	495102.470	2288165.069			
83	495207.641	2288124.473	203	495101.519	2288166.350			

Vert	X	Y	Vert	X	Y	Vert	X	Y
84	495207.603	2288124.437	204	495100.577	2288167.638			
85	495207.558	2288124.410	205	495099.646	2288168.934			
86	495207.508	2288124.392	206	495098.725	2288170.236			
87	495207.456	2288124.386	207	495097.814	2288171.546			
88	495207.404	2288124.390	208	495096.913	2288172.864			
89	495207.353	2288124.405	209	495096.023	2288174.188			
90	495207.307	2288124.431	210	495095.143	2288175.519			
91	495203.792	2288122.288	211	495094.273	2288176.857			
92	495203.239	2288121.943	212	495093.414	2288178.201			
93	495202.680	2288121.607	213	495092.566	2288179.553			
94	495202.117	2288121.278	214	495091.728	2288180.911			
95	495201.341	2288120.840	215	495090.901	2288182.275			
96	495200.486	2288120.385	216	495090.084	2288183.646			
97	495199.820	2288120.044	217	495089.278	2288185.023			
98	495199.148	2288119.714	218	495088.483	2288186.406			
99	495198.470	2288119.394	219	495087.699	2288187.796			
100	495197.788	2288119.086	220	495086.926	2288189.192			
101	495197.101	2288118.789	221	495086.164	2288190.594			
102	495196.419	2288118.507	222	495085.424	2288191.980			
103	495195.712	2288118.228	223	495094.429	2288196.838			
104	495194.888	2288117.919	224	495095.309	2288197.313			
105	495196.419	2288113.181	225	495095.656	2288196.621			
106	495195.677	2288112.924	226	495096.569	2288194.922			
107	495194.930	2288112.678	227	495096.818	2288194.467			
108	495194.180	2288112.443	228	495097.045	2288194.053			
109	495193.427	2288112.220	229	495097.261	2288193.658			
110	495192.670	2288112.008	230	495098.007	2288192.322			
111	495191.910	2288111.808	231	495098.281	2288191.841			
112	495191.147	2288111.619	232	495098.763	2288190.993			
113	495190.382	2288111.442	233	495099.453	2288189.803			
114	495189.613	2288111.276	234	495099.530	2288189.669			
115	495188.843	2288111.122	235	495100.308	2288188.352			
116	495188.070	2288110.980	236	495100.557	2288187.939			
117	495187.295	2288110.850	237	495100.805	2288187.527			
118	495186.518	2288110.731	238	495101.097	2288187.042			
119	495185.739	2288110.624	239	495101.897	2288185.737			
120	495184.959	2288110.529	240	495102.072	2288185.457			

CAPITULO 4

DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS DEL SISTEMA AMBIENTAL EN DONDE SE UBIQUE EL PREDIO

QUE CORRESPONDE
A LA FRACCIÓN III DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

Contenido

4.1. Microcuenca y Sistema Ambiental donde se desarrolla el Proyecto 3

4.1.1. Microcuenca 3

4.1.2. Delimitación del sistema Ambiental 4

4.1.2.1. Delimitación. 4
4.2. Clima 7
4.3. Fisiografía y topografía. 7
4.4. Tipo de Suelo. 9
4.5. Geología 10
4.6. Hidrología 11
4.7. Vegetación. 14

4.7.1 Descripción del método de muestreo de la Flora. 16

Intensidad de muestreo 17

Definición de estratos 18

4.7.2 Análisis de diversidad de la Vegetación Secundaria de Selva mediana subperennifolia en la cuenca. 18

Lista de especies incluidas en los muestreos realizados 18

a) Índice de diversidad Shannon Wiener 19

Estrato arbóreo 19

Estrato arbustivo 21

Estrato herbáceo 21

b) Índice de Valor de Importancia 22

Estrato arbóreo 22

Estrato arbustivo 23

Estrato herbáceo 24

c) Especies vegetales en la NOM 059-SEMARNAT-2010. 24

4.7.3. Fauna silvestre en la cuenca 24

4.7.3.1. Metodología 25

- **Avifauna 25**

Anfibios y Reptiles. 26

Mamíferos. 26

4.7.3.2. Resultados 27

a) Distribución de especies 27

b) Índice de diversidad Shannon Wiener de fauna 28

c) Abundancia Relativa (por grupo de fauna). 31

d) Especies vegetales en la NOM 059-SEMARNAT-2010. 32

4.8. Descripción del Medio Socioeconómico 32

a) Salud y Seguridad Social. 35

b) Educación 35

c) Medios de Comunicación 36

d) Recolección de Basura 37

e) Agua Potable y Tratamiento de Aguas Negras 37

f) Energía Eléctrica y Alumbrado Público 37

4.8.1. Aspectos Económicos. 38

a) Agricultura y Ganadería 38

4. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA, SUBCUENCA Y MICROCUENCA, DONDE SE ENCUENTRA UBICADA LA SUPERFICIE SOLICITADA INCLUYENDO CLIMA, TIPOS DE SUELO, TOPOGRAFÍA, HIDROGRAFÍA, GEOLOGÍA Y LA COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA POR TIPOS DE VEGETACIÓN Y COMPOSICIÓN DE GRUPOS FAUNÍSTICOS

4.1. Microcuenca y Sistema Ambiental donde se desarrolla el Proyecto

4.1.1. Microcuenca

El Estado de Quintana Roo comprende dos Regiones Hidrológicas: Yucatán Norte y Yucatán Este. La primera, como su nombre lo indica, se ubica hacia la porción del extremo norte del territorio estatal, ahí se encuentran la Cuenca *Quintana Roo* con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal, como se observa en la siguiente imagen

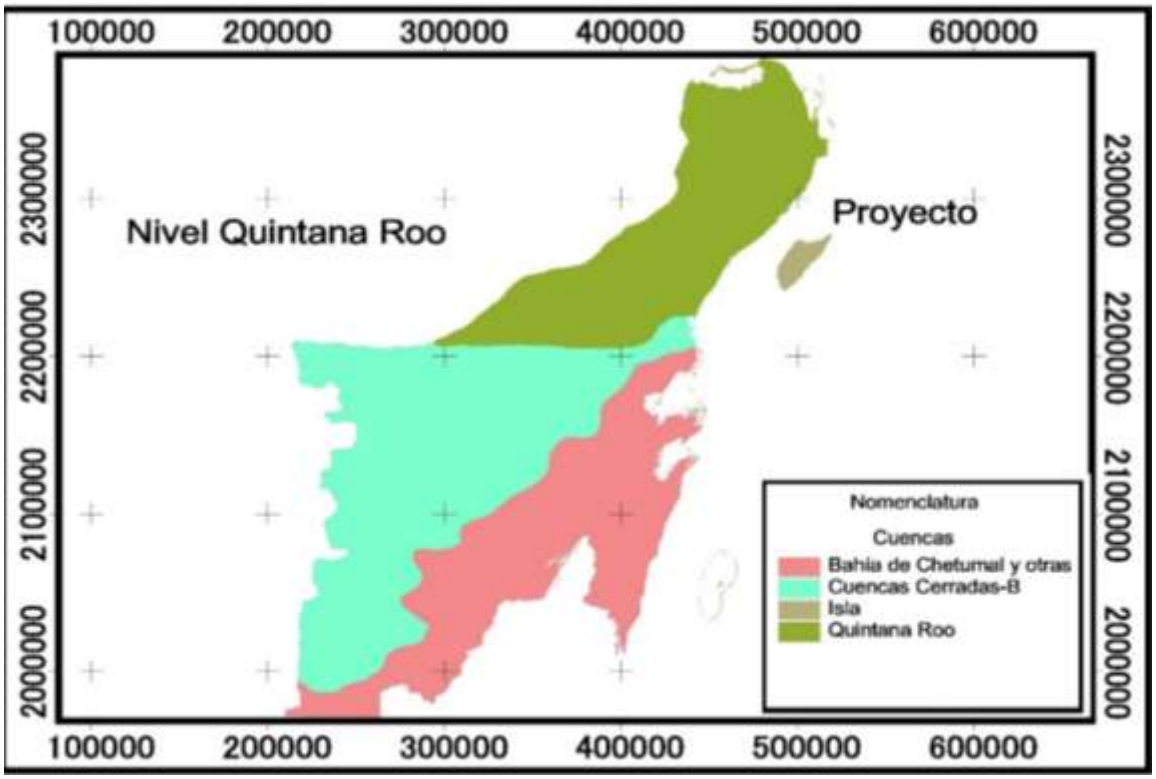


Figura 1. Cuencas del Estado de Quintana Roo.

Dentro de la cuenca de Quintana Roo se presentan diversas microcuenca, donde el Predio del Proyecto se ubica en la denominada microcuenca de Playa del Carmen, que será nuestra zona de análisis, como se observa en la siguiente figura:

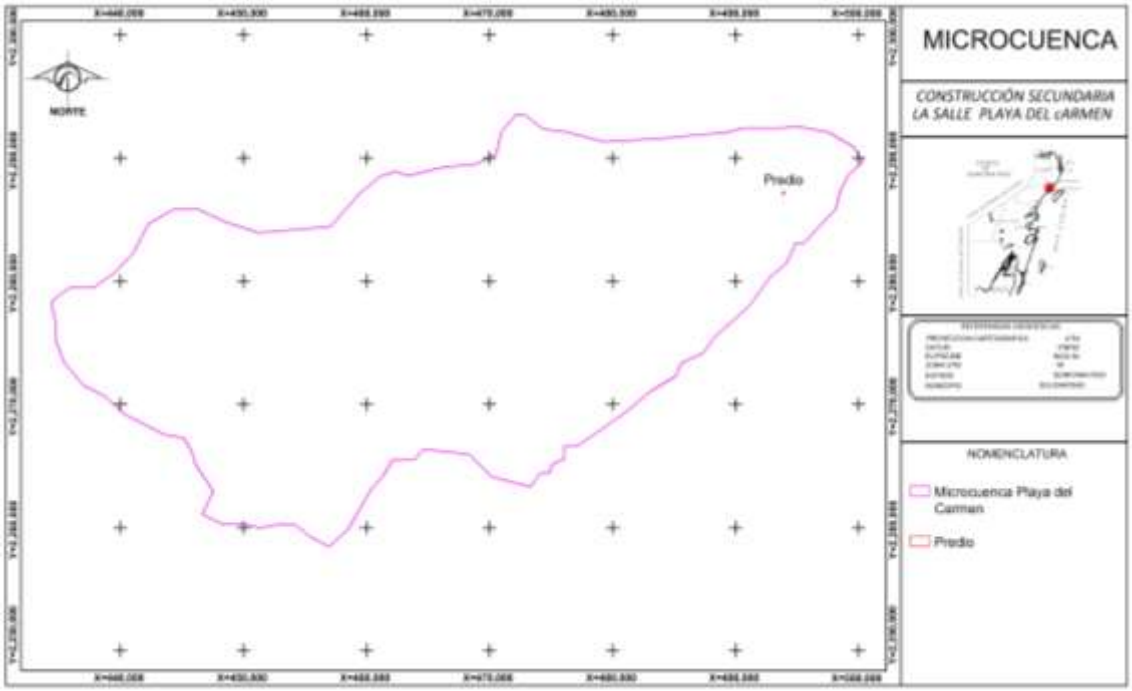


Figura 2, Microcuenca Playa del Carmen

4.1.2. Delimitación del sistema Ambiental

4.1.2.1. Delimitación.

El área de estudio debe considerarse como el área mínima indispensable de delimitación natural de los ecosistemas, que nos permita valorar los posibles impactos que se producirán las obras y actividades del proyecto, así como analizar la planeación, el manejo y el uso de los recursos naturales que se encuentran en el entorno.

El Sistema Ambiental (SA) se delimita reconociendo la uniformidad y continuidad de los indicadores ambientales (clima, geomorfología, suelo, agua, flora, fauna, paisaje, población e infraestructura), además también se consideran la altimetría o hipsometría y topografía (vaguadas). La importancia ambiental de la delimitación nos permite describir las características biofísicas, con el fin de establecer la vocación del uso del suelo e identificar los impactos puntuales, acumulativos y residuales que permitan establecer las medidas de mitigación de acuerdo a las necesidades ambientales por la modificación del uso de suelo.

La delimitación del SA es importante para que la SEMARNAT evalúe las manifestaciones de impacto ambiental de conformidad con el Artículo 44 del Reglamento que indica: "*Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de*

elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación".

Para efecto de la delimitación del sistema ambiental regional existen diversos criterios y metodologías aplicadas tales como:

1. Por ecosistemas homogéneos.
2. Por zonificaciones de instrumentos de política ambiental (UGA´s) en caso de que existan programas territoriales de ordenamiento ecológico.
3. Por los límites de usos del suelo existentes y el avance de fronteras de perturbación antrópica.
4. Por el comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas.
5. Por el alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante.

La delimitación tiene por objeto, entonces, tener un espacio finito y concordante con la dimensión del proyecto que se valora, sobre el cual sea posible realizar una descripción clara y fiel de los elementos del SA incluyendo el componente humano como eje en el cual se consideran aspectos económicos y sociales bajo la visión que son estos rectores relevantes de las transformaciones que ocurren en el medio a una escala de tiempo ecológica que, por su amplitud, concuerda con una visión histórica de los cambios observables en el medio. La realización de una delimitación del SA permite identificar y enunciar problemas ambientales asociados a su evolución, como medio y espacio que acoge un proyecto, así como determinar tendencias de deterioro regional que no necesariamente se ligan a las intervenciones que aquí se plantean y estudian.

El predio del Proyecto, se encuentra dentro de un área con antecedentes en materia ambiental y un resolutivo autorizado asociado a una manifestación de impacto ambiental modalidad regional, se trata del proyecto Ciudad Mayakoba.

Para la presente área de estudio, la delimitación del Sistema Ambiental (SA) se realizó tomando en cuenta lo anterior y que esta se ubica dentro de la Microcuenca Playa del Carmen, por lo que se determinó adecuado considerar el predio de la MIA-R como Sistema Ambiental Regional original, el cual, a su vez, fue delimitado a partir de factores ambientales y administrativos fundamentales y considerando criterios técnicos mediante los cuales se incremente la certidumbre del análisis en cuanto a la extensión y límites establecidos.

Para determinar los límites del SA del Proyecto se tomaron en consideración los siguientes factores:

a) Geomorfología y paisaje: Se analizó la geomorfología y los tipos de paisaje para identificar unidades naturales distintivitas en la zona donde se ubica el proyecto. Se identificó la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrológico-forestal donde se inserta el proyecto.

b) Criterios normativos: Se analizaron los diferentes instrumentos jurídicos referentes al ordenamiento del territorio aplicables a la zona, tales como el Plan Parcial de Desarrollo vigente y el Programa de Ordenamiento Ecológico Local.
c) Resultados de la caracterización ambiental: Se analizaron los resultados de la caracterización ambiental realizada para el macroproyecto "Ciudad Mayakoba", y para el predio del proyecto "Asenda Ciudad Mayakoba", incluyendo la determinación de la calidad ambiental.
d) Análisis de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro de la región.

Tomando en consideración lo anterior, se concluye que:

- El polígono del Proyecto forma parte del predio conocido como el Jesusito;
- Los usos urbanos del Jesusito están regulados por el Plan Parcial de Desarrollo Urbano del mismo nombre;
- El polígono del Proyecto se encuentra dentro de la UGA 14 "Reserva Urbana Norte-Sur de Playa del Carmen", establecida en el POEL de Solidaridad, con una Política de Aprovechamiento Sustentable;
- El Proyecto se encuentra contemplado dentro de un macroproyecto denominado "Ciudad Mayakoba", que cuenta con las autorizaciones en materia de impacto ambiental y forestal correspondientes;

Es así que, el SA del Proyecto corresponde al predio "El Jesusito" que cuenta con una superficie de 409.25 ha y en donde, se desarrolla el macroproyecto "Ciudad Mayakoba".



Figura 3. Localización del predio del Proyecto, con respecto al Sistema Ambiental Regional.

4.2. Clima

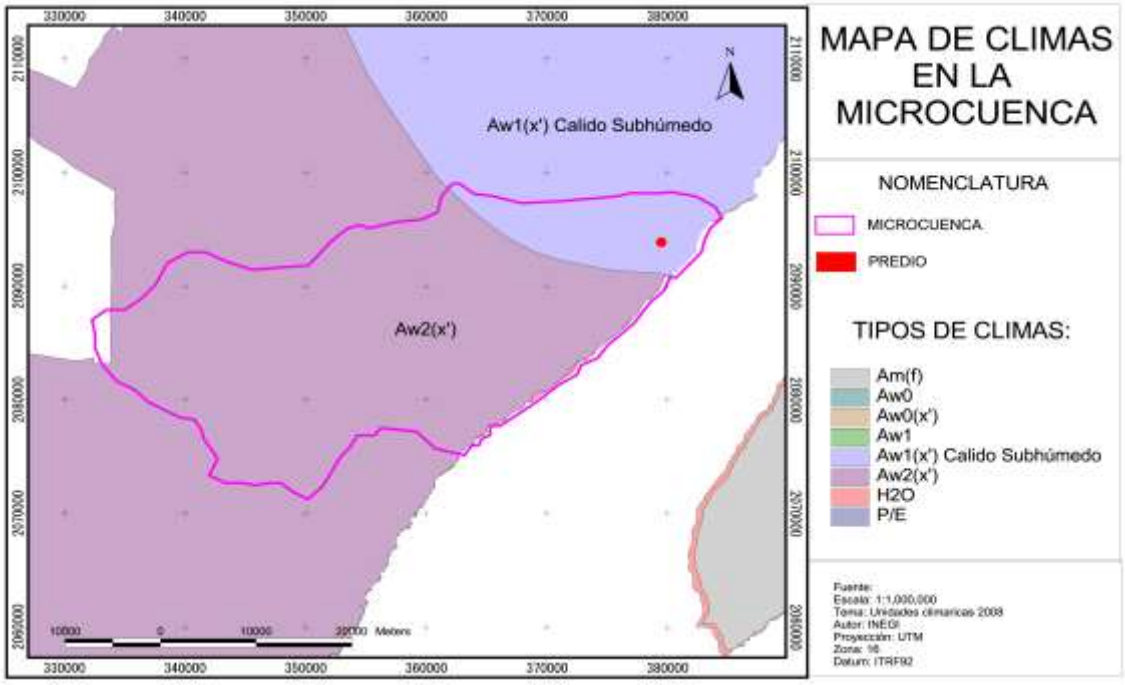


Figura 4.. Distribución de los tipos climáticos en la microcuenca de playa del Carmen

De acuerdo con el INEGI en su mapa digital y el Conjunto de Datos Vectoriales de las Unidades Climáticas 2008, se tiene que en la microcuenca Playa del Carmen se presentan mayormente regulada por el clima Aw2 (x') Cálido subhúmedo, y en menor proporción pro donde se ubica el predio es el clima Aw_1(x'), Cálido subhúmedo, con una temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.

4.3. Fisiografía y topografía.

La cuenca 32A se encuentra dentro de la subprovincia Carso Yucateco, esta subprovincia se distingue por una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de carsticidad, ligera pendiente (del 5%) descendente hasta el nivel del mar (oriente), con un relieve de pequeñas ondulaciones en que se alternan crestas y depresiones conformando elevaciones máximas de 22 m en su parte suroeste (colindante hacia el estado de Yucatán).

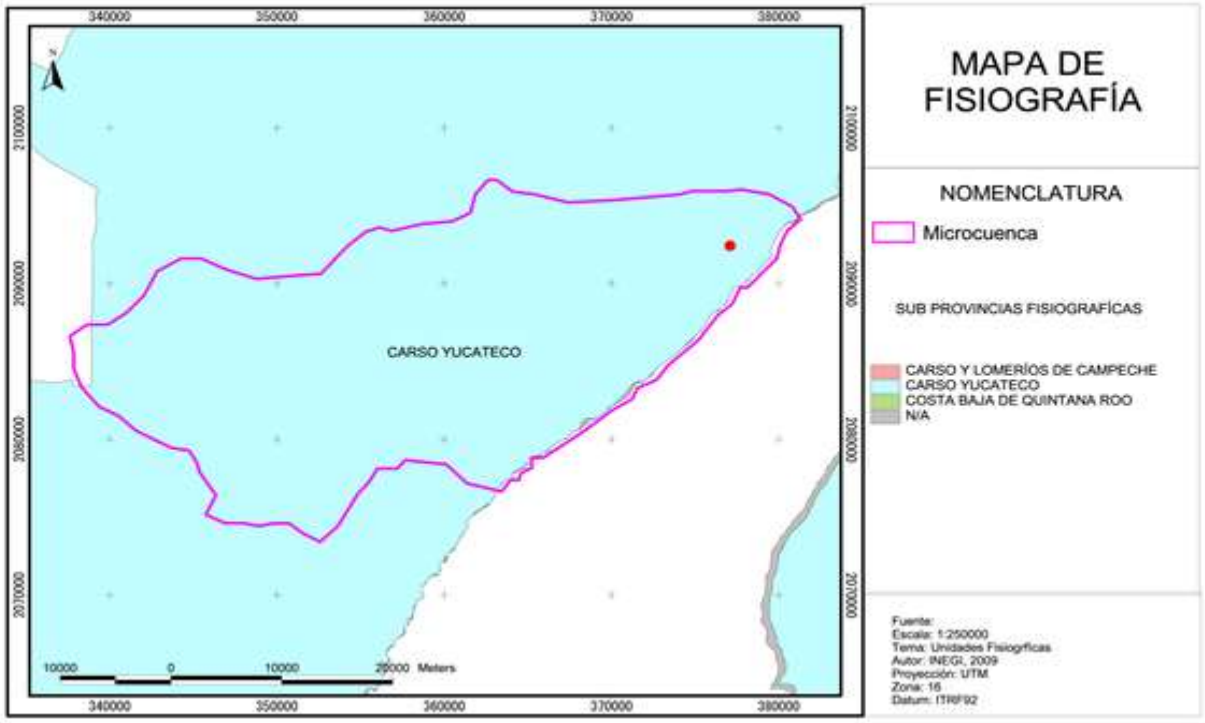


Figura 5. Distribución de los tipos climáticos en la microcuenca de playa del Carmen

Dada la solubilidad de las rocas son frecuentes las depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación, muestran en términos generales una superficie rocosa con ligeras ondulaciones y carece en su extensión de un sistema de drenaje superficial.

Pendiente media

La zona norte de la entidad presenta en su parte media y occidental depresiones pequeñas de menor relieve, casi planas, con altitudes de hasta 20 msnm, con relativo decremento hacia la costa. La zona de estudio tiene una ligera pendiente del 0.5%, considerándola como poco significativa.

Relieve

Quintana Roo presenta una composición geológica más o menos homogénea en toda su extensión. Además, es relevante mencionar las condiciones del relieve y las características del comportamiento hidrológico superficial y subterráneo que muestran una serie de relaciones reciprocas que resulta prácticamente imposible hablar de un solo aspecto.

Hacia el noroeste de la entidad el relieve desciende con una ligera pendiente hacia el oriente, presenta alturas máximas de 22 msnm en su parte suroeste; muestra un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones, característico de la carsticidad de la roca caliza que lo conforma, representando desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación, en algunas de

las cuales asoma la superficie freática (cenotes), presenta también áreas inundables, localizándose las más extensas de ellas en la porción norte del estado.

Por la parte centro oriental del estado se caracteriza por su relieve escalonado, descendente de poniente a oriente con reducida elevación sobre el nivel del mar, en esta área existen cenotes de gran tamaño varias lagunas y vastas áreas inundables algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año

4.4. Tipo de Suelo.

Conforme a la carta edafológica del INEGI 2002, los suelos presentes en la Microcuenca de Playa del Carmen pertenecen al Leptosol

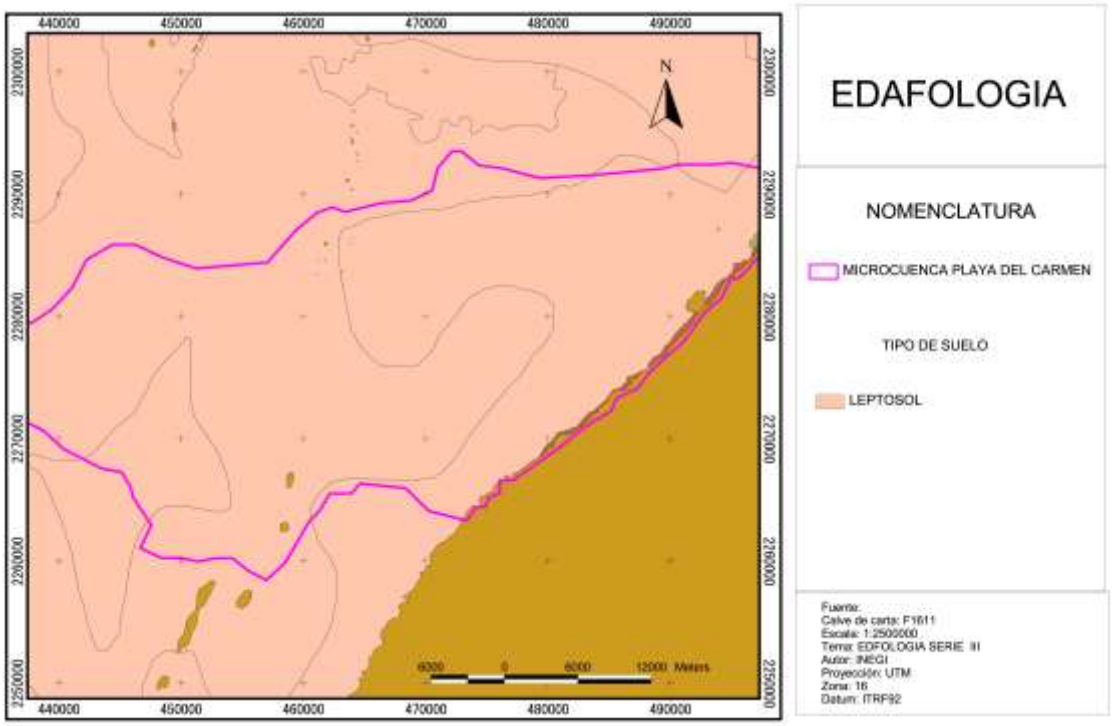


Figura 6. Distribución edafológica en la microcuenca de playa del Carmen

- **Leptosol (LP).**

Son los suelos más abundantes, abarcan más del 50% de la superficie de Quintana Roo, se encuentran distribuidos a todo lo largo del Estado predominando en la parte Centro y Norte. Son suelos poco profundos, limitados por una roca dura continua o por material muy calcáreo ($CaCO_3$ mayor al 40%) o por una capa continúa cementada dentro de los primeros 30 cm; o con gran cantidad de pedregosidad y menos del 20 % de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm; sus horizontes de diagnóstico son: A móllico, úmbrico, ócrico o petrocálcico.

En la zona norte del Estado se encuentran presentes las subunidades siguientes:

***Leptosol lítico (LPq)**:* equivalen a los Tzek'el en la clasificación maya. Son leptosoles muy delgados, con una profundidad de apenas 10 cm hasta una roca continua dura o una capa continúa cementada, presentan color negro o café oscuro acompañados por gran cantidad de rocas fragmentadas. Se localizan en todo el Estado y predominan sobre otros suelos en la parte Norte. Como suelos asociados se encuentran constituyendo al menos el 20% de los suelos de Cozumel y el centro y sur del Estado. Ceballos (1993), reporta que la vegetación que se desarrolla en estos suelos corresponde con la selva mediana subperennifolia.

***Leptosol réndzico (LPk)**:* corresponden en la clasificación maya a los suelos Pus-Lu'um. Son suelos de color café con menos de 60 cm de espesor, tienen un horizonte A móllico que contiene o está situado inmediatamente encima del material calcáreo, presentan pedregosidad en menor cantidad que los suelos anteriores y su textura es principalmente franca. Estos suelos predominan en la parte centro del Estado. Su abundancia va disminuyendo hacia el Sur y como suelos asociados constituyen un grupo importante en el municipio de Othón P. Blanco. Ceballos (1993) indica que la vegetación que se desarrolla en estos suelos es la selva mediana subperennifolia y selva baja subperennifolia.

4.5. Geología

Con base en la Carta Geológica 1:250000 del INEGI, la Microcuenca presentan los tres sistemas geológicos el Cuaternario, el Neógeno y el Terciario.

La Península de Yucatán es una plataforma parcialmente emergida, constituida por rocas carbonatadas y evaporíticas de edad Mesozoico Tardío y Cenozoico. La zona está constituida por sedimentos carbonatados marinos pertenecientes al Terciario y Cuaternario, las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yesos. Localmente, estos materiales están constituidos por carbonatos de calcio de edad cuaternaria. Se presentan en forma de arenas finas retrabajadas por la acción del oleaje, parte de ellas son transportadas tierra adentro y dan lugar a la formación de eolianitas. Interdigitados con las eolianitas se encuentran arcillas calcáreas y lodo de manglar que, en conjunto, forman un paquete que se extiende prácticamente a todo lo largo de la costa, con un espesor medio de 10m. Estas rocas y materiales se encuentran descansando sobre calizas karstificadas de la formación Carrillo Puerto del Terciario. Dicha formación se encuentra cubierta por una capa de sedimentos calcáreo-arcillosos, suaves, deleznables, que incluyen fragmentos de conchas y corales, y cuyo origen no ha sido claramente identificado. Este horizonte es característico de toda la Península de Yucatán y sus niveles inferiores corresponden a coquinas de más o menos un metros de espesor, cubiertas por calizas duras. Los niveles superiores están representados por calizas blandas, duras y masivas.

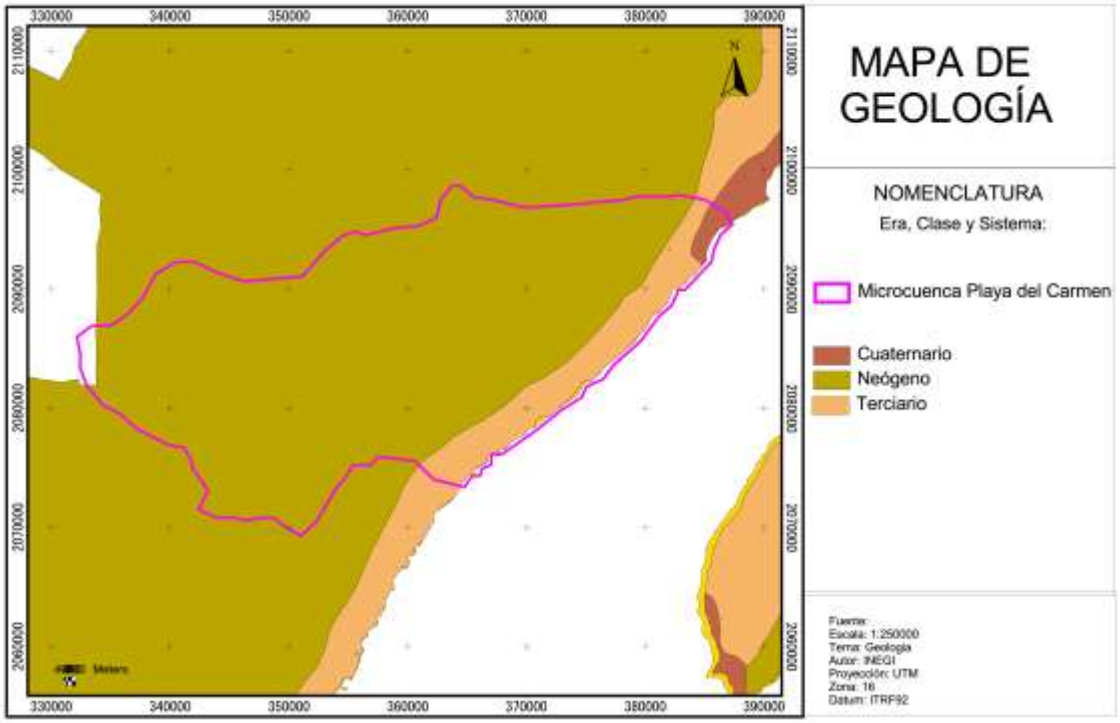


Figura 7. Geología en la microcuenca de playa del Carmen

4.6. Hidrología

Corrientes superficiales, perennes y temporales,

De acuerdo con estudios hidrológicos del estado (INEGI, 2007) y la Comisión Nacional del Agua (CNA), se encuentra en la cuenca 32A, se caracteriza por tener precipitaciones mayores de los 1000 mm anuales así como por la inexistencia de corrientes superficiales debido a la naturaleza calcárea del terreno que presenta una mejor permeabilidad y al relieve del mismo que es sensiblemente plano.

Al no poderse desarrollar las corrientes superficiales, la porción del agua de precipitación que resta a la evaporación es absorbida por las plantas y suelos y el resto satura el terreno, colma el bajo relieve y se infiltra en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas. Dentro de la Microcuenca Playa del Carmen no se presentan cuerpos de agua.

Al no poderse desarrollar las corrientes superficiales, la porción del agua de precipitación que resta a la evaporación es absorbida por las plantas y suelos y el resto satura el terreno, colma el bajo relieve y se infiltra en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas.

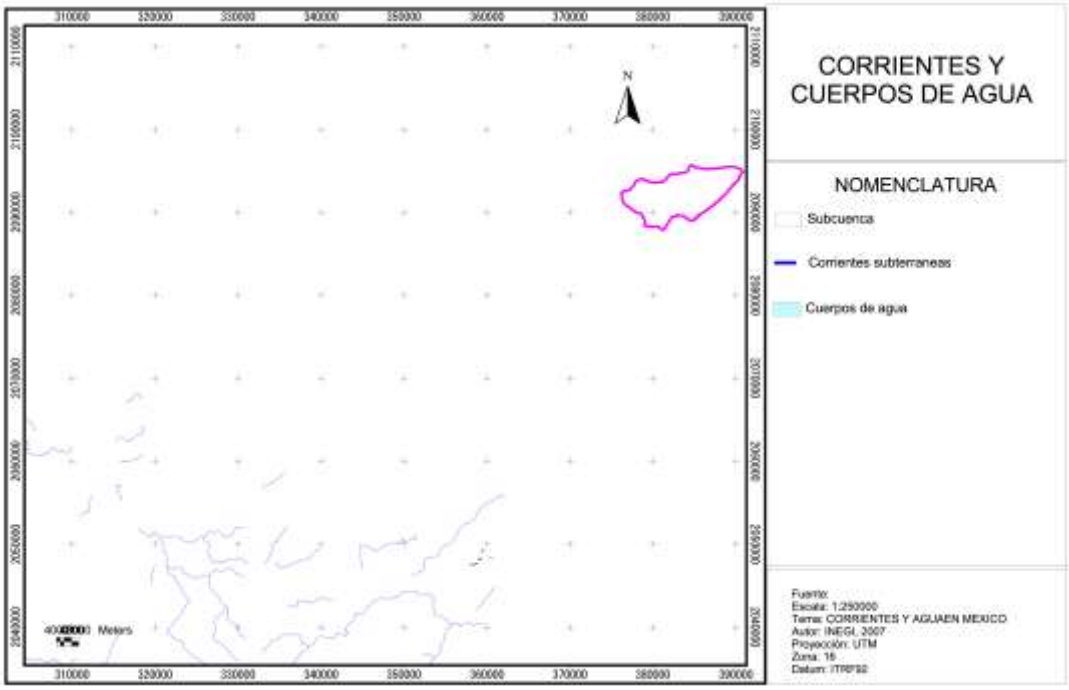


Figura 8. Plano de Corrientes y Cuerpos de agua Microcuenca.

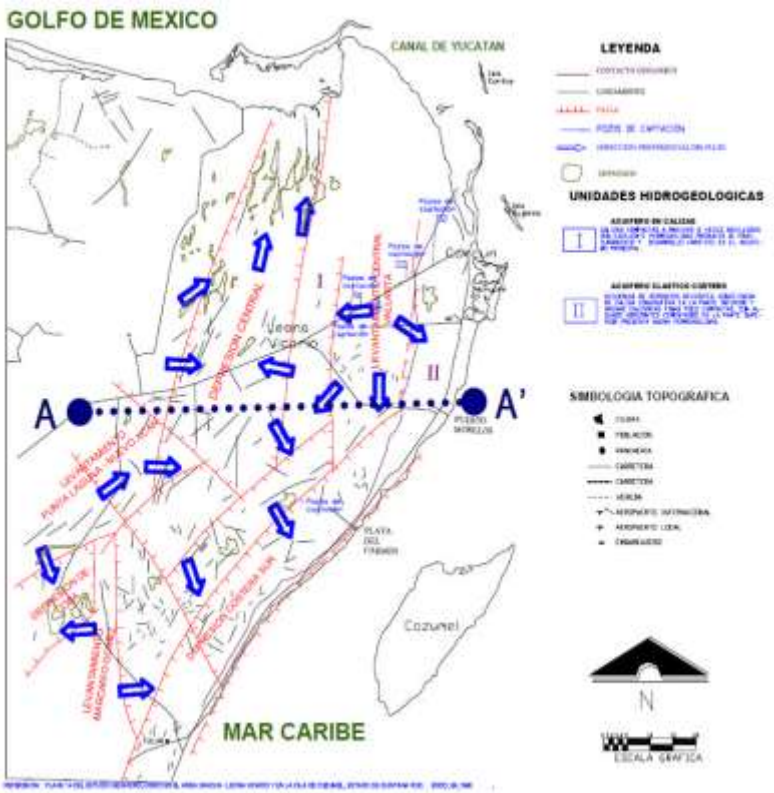


Figura 9. Dirección de flujo subterráneo en Quintana Roo (EXYXO, 1990)

Desde el punto de vista geohidrológico en la región, se consideran como representativas las definiciones de los acuíferos hechos por EXYCO (1990). En la siguiente figura se muestran los fracturamientos principales y secundarios del Estado de Quintana Roo y se definen las direcciones de flujo basado en la geología estructural. A su vez estas direcciones de flujo son corroboradas y validadas mediante métodos geohidrológicos. (CAPAGHCI.C.2010).

El flujo regional es de la parte Oeste del estado de Quintana Roo y fluye por medio del fracturamiento principal y secundario hacia las costas.

Agua.

De acuerdo con la CONAGUA (2011), se reconoce que el acuífero de la Península de Yucatán se mantiene una excelente calidad del agua, lo cual está basado en el análisis de 3 parámetros principales:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5),
- Demanda Química de Oxígeno (DQO) y
- Sólidos Suspendidos Totales (SST).

No obstante, lo anterior, los retos a los cuales se enfrentan los organismos administradores del agua indican que se deberá evitar la modificación de la calidad del agua del acuífero ya que es altamente vulnerable a la contaminación antropogénica, por la alta capacidad de infiltración que se registra en el subsuelo. Además de que se debe mantener una explotación controlada que evite la contaminación del acuífero por la intrusión salina, derivado del limitado espesor del acuífero.

En este sentido, el abastecimiento de agua en toda esta región se da principalmente por medio del agua de lluvia que anualmente se precipita y que alcanza el orden de los 600 a 1500 mm. Asimismo, gran parte del territorio aún se encuentra cubierto de vegetación selvática (selvas bajas y medianas, acahuales y zonas agropecuarias extensivas y de temporal), por lo que el agua de lluvia no encuentra fuertes impedimentos para su percolación y contribuir al sostenimiento de la vida natural y la recarga del manto freático.

Por lo tanto, dado que no existen ríos o escurrimientos superficiales, como consecuencia de la alta permeabilidad del material que constituye el suelo y subsuelos se origina una importante infiltración del agua de lluvia. La diferencia se pudiera encontrar hacia las zonas costeras, las cuales generalmente están sujetas a periodos intermitentes de inundación, llegando a forma lagunas costeras y amplias bahías. De esta manera, se considera a todo el territorio como zona de infiltración, puesto que toda la región está sometida a los mismos procesos climáticos y geohidrológicos.

Por lo anterior y de acuerdo con los datos del INEGI (2001), en el Estado de Quintana Roo, el 80% de la precipitación anual que se registra se infiltra hacia el subsuelo a

través de grietas que existen en la masa rocosa. Se considera que un 72.2% del agua infiltrada (unos 35,000 Mm^3/año), es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática, para posteriormente ser extraída por la transpiración de las plantas, el otro 27.8 % contribuye a la recarga efectiva del acuífero, aportando unos 13,500 mm^3.

4.7. Vegetación.

Con base en la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, se aprecia que en la Microcuenca Playa del Carmen se presentan 3 tipos de coberturas vegetales importantes, el Manglar, la Selva mediana subperennifolia y la vegetación secundaria de Selva mediana subperennifolia sobre la cual se ubica el predio, los cuales se describen a continuación.

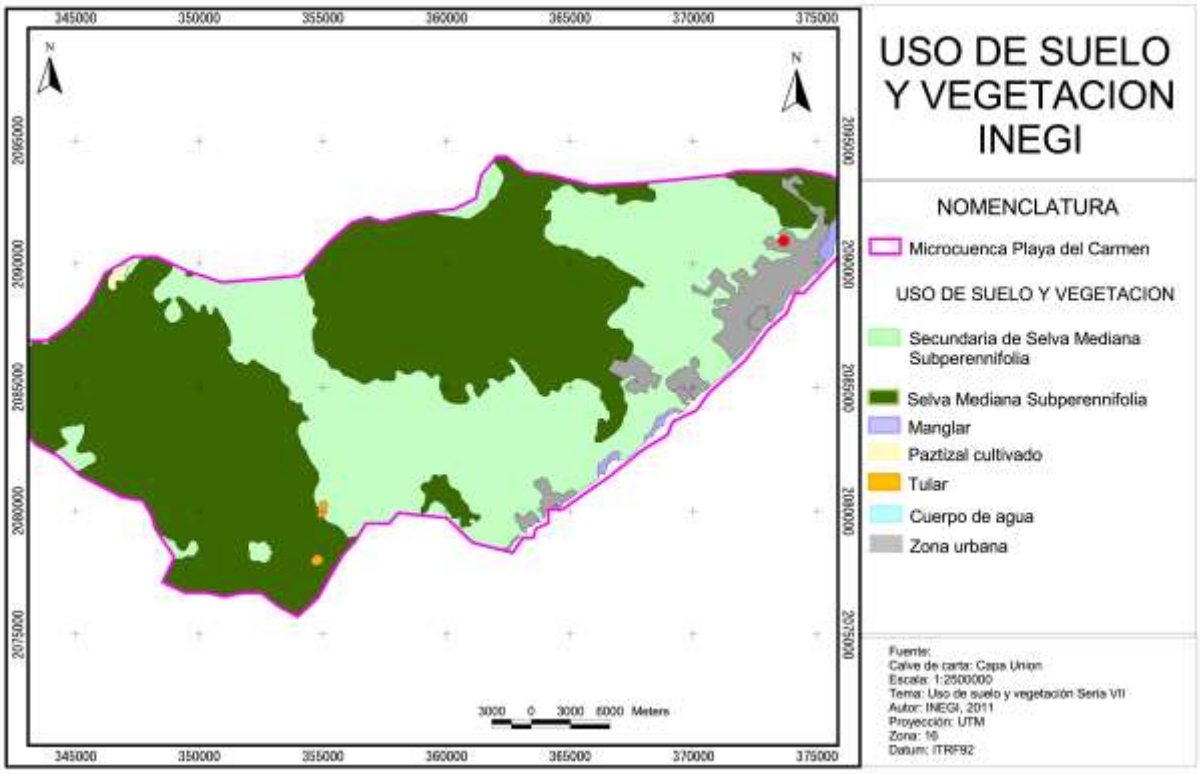


Figura 10. Uso de suelo y vegetación en la Microcuenca

Selva mediana subperennifolia. Los árboles de esta comunidad, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epifitas y lianas, los árboles tienen una altura media de 25 a 35 m, alcanzando un diámetro a la altura del pecho menor que de los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad de los mismos. Las especies más importantes son: *Lysiloma latisiliquum, Brosimum alicastrum, Bursera simaruba, Vitex gaumeri, así* como *Thrinax radiata*. (INEGI, 2005)

Manglar: Es una comunidad dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas, cuya altura es de aproximadamente de 3 a 5m, pudiendo alcanzar hasta 30m. Una característica que representa a los manglares son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Se desarrollan principalmente en zonas bajas y fangosas de las costas, lagunas, esteros y estuarios la composición florística que representa a los manglares son: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans, Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*. (INEGI, 2005)

Tular (VT). Es una comunidad de plantas acuáticas, distribuida principalmente en altiplanicies y llanuras costeras, en sitios con climas desde cálidos hasta templados, con amplios rangos de temperatura, precipitación y altitud. Se desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, así como en áreas pantanosas, canales y remansos de ríos. Las plantas de esta comunidad viven arraigadas en el fondo y constituyen masas densas con hojas largas y angostas, formando prácticamente un solo estrato herbáceo de 80 cm hasta 2.5 m de altura.

Este tipo de vegetación está constituido básicamente por plantas de tule (Typha ssp), y tulillo (Scirpus spp), pero también incluye los llamados carrizales de Phragmitis communis y Arundo donax y los "saibadales". de Cladium jamaicense del sureste del país.

Conclusiones:

De acuerdo a la cartografía de uso del suelo y vegetación de la INEGI serie VII, y las observaciones realizadas, la vegetación que cubre el Sistema Ambiental y que será afectada corresponde una sucesión secundaria arbórea derivada de la selva mediana subperennifolia (es decir vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia) y que fue seriamente modificada por diferentes actividades entre ellas la agropecuaria atreves de los años. Mismas que fueron abandonadas hace muchos años, por lo que desde entonces ha prosperado una asociación selvática. No obstante, esta misma ha sido objeto de modificaciones de carácter natural debido a los efectos de los distintos fenómenos atmosféricos de tipo extraordinario que se han manifestado en la región. De esta manera, se considera que este ecosistema en si corresponde a una fase o etapa sucesional avanzada de recuperación de una vegetación de características más alta y con elementos de tipo corpulento que por ahora se encuentran ausentes.

Para conocer el estado en que se encuentra la vegetación de selva mediana subperennifolia del Sistema Ambiental se eligió el área de un predio cercano dentro del macro proyecto (Ximbal) al que le denominaremos Predio Particular (unidad de análisis), en este se realizó el muestreo correspondiente tomando como base la metodología aplicada por Reuter, M., C. Schulz y C. Marrufo. 1998. Manual Técnico Forestal, Información básica, métodos y procedimientos. Acuerdo México – Alemania.

4.7.1 Descripción del método de muestreo de la Flora.

La toma de datos de campo se realizó de acuerdo a las características de la asociación vegetal presente, es decir, para la vegetación de selva mediana subperennifolia presente en el área de la unidad de análisis (SA), se levantaron 12 sitios circulares de 500 m^2 cada uno distribuidos en 5 líneas de muestreo. Esto dividido de la siguiente manera:(Anexo digital, datos predio cuenca).

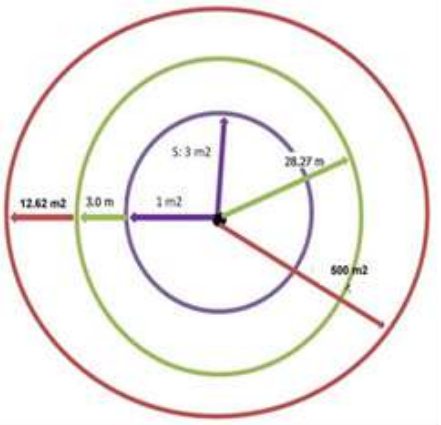


Figura 11. Forma de los sitios de muestreo

Para tal fin se utilizó un muestreo sistemático aplicando la técnica de muestreo por sitios circulares concéntricos con diferentes superficies (todos dentro de un mismo círculo) el cual suman una superficie total de 500 m^2, es decir para el arbolado de 10 cm en adelante se utilizó el circulo con un radio de 12.62 m a partir del centro dando una total de 500 m^2, para el arbolado entre 5 y 9.9 cm de diámetro se utilizó un círculo con un radio de 3 m a partir del centro teniendo una superficie de muestreo de 28.27 m^2 y para la regeneración que va desde nivel de suelo hasta los 4.9 cm de diámetro se utilizó un círculo de 1 m a partir del centro teniendo una superficie de muestreo de 3. m^2.

En cada sitio se tomaron los parámetros siguientes:

a) Sitio de 500 m^2 todos aquellos arboles por especie con DAP (diámetro a la altura del pecho) de 10 cm en adelante.
b) Sitio de 28.27 m^2 Todos aquellos arbustos por especie con diámetros entre 5 y 9.9 cm.
c) Sitio de 3 m^2 Se contabilizaron los individuos por especie con diámetros de 1 hasta 4.9 cm.
d) Se anotó el nombre común de las especies presentes en el levantamiento de datos.

e) El Proceso de la información se realizó a través del programa Selva versión 2001 editado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP, sureste).

Intensidad de muestreo

En este tipo de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, se levantaron 12 sitios circulares de 500 m^2, muestreando una superficie total de 6000 m^2:

La ubicación de estos sitios de muestreo se presenta en el siguiente plano, y mostrando sus coordenadas en la siguiente tabla:

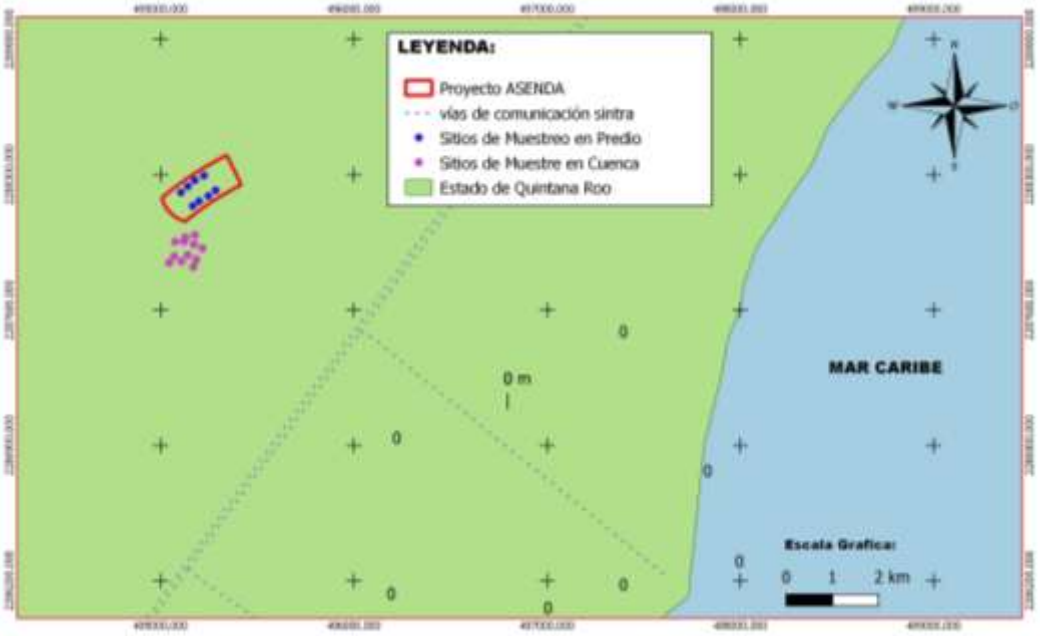


Figura 12. Plano de sitios de muestreo de flora en el SA

Tabla 1. Ubicación de los sitios de muestreo en la cuenca

Línea	No. Sitio	X	Y
1 y 2	1	495216	2287919
	2	495172	2287940
	3	495121	2287955
2	4	495177	2287987
	5	495128	2287976
	6	495075	2287953
3	1	495184	2287861
	2	495169	2287823
4	1	495140	2287885
	2	495108	2287851
5	1	495070	2287878
	2	495044	2287844

Definición de estratos

Es importante señalar que una vez obtenido la información de campo se procede a procesar dicha información clasificando el arbolado en general de acuerdo a su **forma biológica o forma de vida,** por lo que es entonces cuando se estructura el listado florístico por estratos ubicando así a cada individuo en el listado general según corresponda a **estrato arbóreo, estrato arbustivo y estrato herbáceo**

4.7.2 Análisis de diversidad de la Vegetación Secundaria de Selva mediana subperennifolia en la cuenca.

Lista de especies incluidas en los muestreos realizados

Del inventario forestal de la vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, resultó que en ella se desarrollan 44 especies distribuidas en 22 familias, que se desarrollan en los tres estratos de vegetación, las cuales se enlistan a continuación;

Tabla 2. Especies muestreadas en la vegetación de selva mediana subperennifolia

Estrato arbóreo			
#	Nombre común	Especie	Familia
1	Grandillo	*Platimisium yucatanum*	Fabaceae
2	Alamo	*Ficus cotinifolia*	Moraceae
3	Shuul	*Lonchocarpua xul*	Fabaceae
4	Bobchich (Bop)	*Coccoloba spicata*	Poligonaceae
5	Chaca	*Bursera smaruba*	Burseraceae
6	Tadzi	*Neea psychotrioides*	Hipocrataceae
7	Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	Fabaceae
8	kitanche	*Caesalpinia gaumer*	Fabaceae
9	Jabin	*Piscidia piscipula*	Fabaceae
10	Canchunup	*Thouinia paucidentata*	Sapindaceae
11	Silil	*Diospyrus cuneata*	Ebenaceae
12	Chechem	*Metopium brownei*	Anacaediaceae
13	Yaxnic	*Vitex gaumeri*	Vitaceae
14	Palo sol	*Blomia cupanioides*	Sapindaceae
15	Zapote faisan	*Sideroxylon salicifolium*	Zapotaceae
16	Sipche	*Bunchosia Swartziana*	Malpighiaceae
17	Kanasin	*Lonchocarpus rugosus*	Fabaceae
18	Subinche	*Acacia dolichostaquia*	Fabaceae
19	Bobchiche (uvilla)	*Coccoloba diversifolia*	Poligonaceae
20	Guayabillo	*Psidium sartorianum*	Myrtaceae
21	Majahua	*Hampea trilobata*	Malvaceae
22	laurel	*Nectandra salicifolia*	Lauraceae
23	Elemuy	*Malmea depresa*	*Annonaceae*
24	Guaya	*Melicocus oliviformis*	Sapindaceae
25	Chacni	*Calyptranthtes pallens*	Myrtaceae
26	Cocoite blanco	*Gliricidia sepium*	Fabaceae
27	Ciricote	*Cordia dodecandra*	Boraginaceae
28	Tamay	*Swelania guidonia*	Flacourtaceae
29	Guayancox	*Exothea diphylla*	Sapindaceae

30	Ruda	*Ruta chalapensis*	Rutáceae
31	katalox	*Swartzia cubensis*	Fabaceae
32	Plomoche	*Ardisia escallonioides*	Primulaceae
Estrato arbustivo			
#	Nombre común	Especie	Familia
1	Dzidzilche	*Gymnopodium floribundun*	Poligonaceae
2	Perezcutz	*Croton glabeellus*	Euphorbiaceae
3	Subin	*Acacia cornígera*	Fabaceae
4	Chit	*Thrinax radiata*	Arecaceae
5	Eugenia	*Eugenia mayana*	Myrtaceeae
6	Guano	*Sabal yapa*	Arecaceae
7	Xpukin	*Callicarpa acuminata*	Verbenácea
8	Sakitza	*Neomillspaughia emarginata*	Poligonaceae
9	Pata de vaca	*Bahuinia divaricat*	Fabaceae
10	Akitz	*Cascabela gaumeri*	Apocinaceae
Estrato arbustivo			
#	Nombre común	Especie	Familia
1	Paulinia	*Paulinia pinnata*	Sapindaceeae
2	Sac ak	*Cydista potosina*	Bignoniaceaee
3	Yax ak	*Arrabidea podopogon*	Bignoniaceaee
4	Xiat	*Chamaedorea zeifiizii*	Arecaceae
5	Chilar	*Rivina humilis*	Palaemonoidea
6	Tulipan	*Malvaviscus arboreeus*	Malvaceae
7	Styzophylum	*Styzophyllum riparium*	Bignoniaceaee
8	T'zimin	*Petrea bolubilis*	Verbenaceae

Con base en la lista de especies de flora presentes no se identificaron especies epifitas.

a) Índice de diversidad Shannon Wiener

Los cálculos de la prueba de Diversidad de Shannon _Weiner, se realizó mediante el programa computarizado especializado conocido como BioDiversity Pro versión 2.0, escrito por NeilMcAleece y diseñado por PJD Lambshead, GLJ Paterson and, JD Gage, The Natural History Museum & The Scottish Association for Marine Science, Derechos Reservados 1997.

Para los cálculos de la prueba de Diversidad de Shannon _Weiner, se realizó por medio del paquete BioDiversity Pro, así también se calculó el valor de Equitatividad (J). Estos muestreos se llevaron a cabo en tres estratos: herbáceo; arbustivo y arbóreo; en función de la forma biológica de las especies. La superficie del levantamiento de datos para el cálculo de los índices fue de una superficie de 3 m2, 28m2 y 500 m2 en cada uno de los sitios y los resultados son los siguientes:

Estrato arbóreo

Tabla 3. Abundancia de cada especie del estrato arbóreo.

#	Estrato arbóreo	Especie	Total
1	Grandillo	*Platimisium yucatanum*	2
2	Alamo	*Ficus cotinifolia*	51

#	Estrato arbóreo	Especie	Total
3	Shuul	*Lonchocarpua xul*	36
4	Bobchich (Bop)	*Coccoloba spicata*	23
5	Chaca	*Bursera smaruba*	32
6	Tadzi	*Neea psychotrioides*	25
7	Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	60
8	kitanche	*Caesalpinia gaumer*	3
9	Jabin	*Piscidia piscipula*	21
10	Canchunup	*Thouinia paucidentata*	2
11	Silil	*Diospyrus cuneata*	24
12	Chechem	*Metopium brownei*	54
13	Yaxnic	*Vitex gaumeri*	9
14	Palo sol	*Blomia cupanioides*	5
15	Zapote faisan	*Sideroxylon salicifolium*	1
16	Sipche	*Bunchosia Swartziana*	10
17	Kanasin	*Lonchocarpus rugosus*	25
18	Subinche	*Acacia dolichostaquia*	7
19	Bobchiche (uvilla)	*Coccoloba diversifolia*	11
20	Guayabillo	*Psidium sartorianum*	3
21	Majahua	*Hampea trilobata*	2
22	laurel	*Nectandra salicifolia*	9
23	Elemuy	*Malmea depresa*	2
24	Guaya	*Melicocus oliviformis*	1
25	Chacni	*Calyptranthtes pallens*	13
26	Cocoite blanco	*Gliricidia sepium*	2
27	Ciricote	*Cordia dodecandra*	1
28	Tamay	*Swelania guidonia*	1
29	Guayancox	*Exothea diphylla*	1
30	Ruda	*Ruta chalapensis*	1
31	katalox	*Swartzia cubensis*	1
32	Plomoche	*Ardisia escallonioides*	7
			445

Tabla 4. Diversidad de Shannon-Weiner, y el valor de Equitatividad (J) para el estrato arbóreo selva mediana.

Index	Resultados
Shannon H' Log Base 2.	**4.11**
Shannon Hmax Log Base 2.	**5.0**
Shannon J'	**0.822**

De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que este estrato arbóreo presenta alta diversidad ya que el resultado obtenido es de 4.11 y esto es entendible en virtud de que se reporta para este la mayor cantidad de especies y estas se encuentran en buen estado de conservación. En cuanto a los datos de "J" sus valores se consideran altos con 0.822.

Estrato arbustivo

Tabla 5. Abundancia de cada especie del estrato arbustivo.

#	Estrato arbustivo	Especie	Total
1	Dzidzilche	*Gymnopodium floribundun*	4
2	Perezcutz	*Croton glabeellus*	1
3	Subin	*Acacia cornigera*	2
4	Chit	*Thrinax radiata*	2
5	Eugenia	*Eugenia mayana*	2
6	Sabal	*Sabal yapa*	3
7	Xpukin	*Callicarpa acuminata*	2
8	Sakitza	*Cocolooba Swartzi*	2
9	Pata de vaca	*Bahuinia divaricat*	1
10	Akitz	*Casaccabela gaumeri*	1
			20

Tabla 6. Diversidad de Shannon-Weiner, y el valor de Equitatividad (J) para el estrato arbustivo selva mediana.

Index	Resultados
Shannon H' Log Base 2.	**3.184**
Shannon Hmax Log Base 2.	**3.322**
Shannon J'	**0.959**

De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que este estrato arbustivo en el predio de la unidad de análisis se presenta alta diversidad (3.184), Es importante mencionar que en este estrato se presenta dos especies de palmas con escasa presencia misma que una de ellas está dentro de la Norma Oficial y que para este caso se aplicara un programa de rescate. En cuento a los datos de "J" sus valores se consideran altos (0.959) por lo que las especies tienden a la equitatividad.

Estrato herbáceo

Tabla 7. Abundancia de cada especie del estrato herbáceo.

#	Estrato herbáceo	Especie	Total
1	Paulinia	*Paulinia pinnata*	4
2	Sac ak	*Cydista potosina*	13
3	Yax ak	*Arrabidea podopogon*	10
4	Xiat	*Chamaedorea zeifiizii*	5
5	Chilar	*Rivina humilis*	3
6	Tulipan	*Malvaviscus arboreeus*	2
7	Styzophylum	*Styzophyllum riparium*	1
8	T'zimin	*Petrea bolubilis*	1
			39

Tabla 8. Diversidad de Shannon-Weiner, y el valor de Equitatividad (J) para el estrato herbáceo selva mediana.

Index	Resultados
Shannon H' Log Base 2.	**2.524**
Shannon Hmax Log Base 2.	**3.0**

Shannon J'	**0.841**

De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que este estrato herbáceo en el predio de la unidad de análisis presenta baja diversidad ya que el resultado obtenido es de 1.524. En cuento a los datos de "J" sus valores se consideran altos en cuanto a la equitatividad de las especies, ya que el valor obtenido fue de 0.841.

b) Índice de Valor de Importancia

El Índice de Valor de Importancia (IVI), fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer-Novelli (1983) y Corella et al (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula de la siguiente manera:

Para este caso específicamente del área de estudio de la unidad de analisiis, se realizaron la aplicación de cada una de las fórmulas de cada uno de estos parámetros de los estratos (Herbáceo, arbustivo y Arbóreo) y los resultados obtenidos son los siguientes:

- ✓ **IVI=Dominancia Relativa+Densidad Relativa+Frecuencia Relativa.**

Estrato arbóreo

De acuerdo a Índice de Valor de Importancia, se tiene que en el estrato arbóreo las tres especies más importantes son el Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) con 36.06, seguido por el Chechem (*Metopium brownei*) con el 35.70 y en tercer lugar el Alamo (*Ficus cotinifolia*) con 31.31, estás tres especies son muy comunes encontrarlos en estas zonas del estado por lo que son característica

Tabla 9. Dominancia Relativa+Densidad Relativa+Frecuencia Relativa del estrato arbóreo.

#	N. Comun	Especie	Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
1	Grandillo	Platimisium yucatanum	1.134	1.003	0.741	2.878
2	Alamo	Ficus cotinifolia	12.238	10.930	8.148	31.316
3	Shuul	Lonchocarpua xul	3.092	4.685	5.926	13.703
4	Bobchich (Bop)	Coccoloba spicata	7.276	7.623	6.667	21.566
5	Chaca	Bursera smaruba	5.864	6.452	5.926	18.241
6	Tadzi	Neea psychotrioides	3.788	5.501	6.667	15.956
7	Tzalam	Lysiloma latisiliquum	17.560	11.842	6.667	36.069
8	kitanche	Caesalpinia gaumer	1.818	2.200	2.222	6.241
9	Jabin	Piscidia piscipula	7.138	7.118	5.926	20.182
10	Canchunup	Thouinia paucidentata	0.340	0.777	1.481	2.598
11	Silil	Diospyrus cuneata	2.927	3.947	4.444	11.319
12	Chechem	Metopium brownei	15.325	12.231	8.148	35.703
13	Yaxnic	Vitex gaumeri	5.853	3.947	2.222	12.023
14	Palo sol	Blomia cupanioides	0.568	1.230	2.222	4.020

#	N. Comun	Especie	Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
15	Zapote faisan	Sideroxylon salicifolium	0.798	0.841	0.741	2.380
16	Sipche	Bunchosia Swartziana	0.499	1.488	3.704	5.691
17	Kanasin	Lonchocarpus rugosus	5.340	5.759	5.185	16.285
18	Subinche	Acacia dolichostaquia	1.359	1.553	1.481	4.394
19	Bobchiche (uvilla)	Coccoloba diversifolia	1.436	2.524	3.704	7.663
20	Guayabillo	Psidium sartorianum	0.059	0.324	1.481	1.864
21	Majahua	Hampea trilobata	0.604	1.035	1.481	3.121
22	laurel	Nectandra salicifolia	0.034	0.388	3.704	4.126
23	Elemuy	Malmea depresa	0.019	0.129	0.741	0.889
24	Guaya	Melicocus oliviformis	0.472	0.647	0.741	1.860
25	Chacni	Calyptranthtes pallens	0.426	1.230	2.963	4.618
26	Cocoite blanco	Gliricidia sepium	0.472	0.647	0.741	1.860
27	Ciricote	Cordia dodecandra	0.925	0.906	0.741	2.572
28	Tamay	Swelania guidonia	0.798	0.841	0.741	2.380
29	Guayancox	Exothea diphylla	0.005	0.065	0.741	0.810
30	Ruda	Ruta chalapensis	0.571	0.712	0.741	2.024
31	katalox	Swartzia cubensis	1.208	1.035	0.741	2.984
32	Plomoche	Ardisia escallonioides	0.057	0.388	2.222	2.667
			100.000	**100.000**	**100.000**	**300.000**

Estrato arbustivo

En este estrato las tres especies con más valor de importancia fueron el akitz (Cascabela gaumeri) con 80.06, seguido por el Sisilche (*Gymnopodium floribundun*) con 61.15 y en tercer lugar el Sabal (Sabal yapa) con 34.45, estas tres especies son comunes y no tienen ningún problema de adaptación en estos terrenos, por lo que las especies se encuentran muy bien representadas en este estrato. Además, se pretende la aplicación de un programa de rescate.

Tabla 10. Dominancia Relativa+Densidad Relativa+Frecuencia Relativa del estrato arbustivo.

#	N. común	Especie	Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
1	Dzidzilche	*Gymnopodium floribundun*	17.822	26.667	16.667	61.155
2	Perezcutz	*Croton glabeellus*	12.376	11.111	8.333	31.821
3	Subin	*Acacia cornigera*	1.980	4.444	8.333	14.758
4	Chit	*Thrinax radiata*	4.455	6.667	8.333	19.455
5	Eugenia	*Eugenia mayana*	0.495	2.222	8.333	11.051
6	Sabal	*Sabal yapa*	4.455	13.333	16.667	34.455
7	Xpukin	*Callicarpa acuminata*	7.921	8.889	8.333	25.143
8	Sakitza	*Cocolooba Swartzi*	0.495	2.222	8.333	11.051
9	Pata de vaca	*Bahuinia divaricat*	0.495	2.222	8.333	11.051
10	Akitz	*Casaccabela gaumeri*	49.505	22.222	8.333	80.061
			100	**100**	**100**	**300**

Estrato herbáceo

En este estrato las tres especies con más valor de importancia fueron el bejuco Sac ak (*Cydista potosina*) con 93.959, seguido por el Yax ak (*Arrabidea podopogon*) con 74.08 y en tercer lugar el Palma Xiat (*Chamaedorea zeifiizii*) con 37.04, estas tres especies son comunes y no tienen ningún problema de adaptación. Además, se pretende la aplicación de un programa de rescate.

Tabla 11. Dominancia Relativa+Densidad Relativa+Frecuencia Relativa del estrato herbáceo.

#	N. común	Especie	Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
1	Paulinia	*Paulinia pinnata*	11.765	5.405	11.765	28.935
2	Sac ak	*Cydista potosina*	29.412	35.135	29.412	93.959
3	Yax ak	*Arrabidea podopogon*	23.529	27.027	23.529	74.086
4	Xiat	*Chamaedorea zeifiizii*	11.765	13.514	11.765	37.043
5	Chilar	*Rivina humilis*	5.882	8.108	5.882	19.873
6	Tulipan	*Malvaviscus arboreeus*	5.882	5.405	5.882	17.170
7	Styzophylum	*Styzophyllum riparium*	5.882	2.703	5.882	14.467
8	T'zimin	*Petrea bolubilis*	5.882	2.703	5.882	14.467
			100	**100**	**100**	**300**

c) Especies vegetales en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

En la vegetación de la cuenca se encontraron tres especies que se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana, en la categoría de amenazadas están la Palma Chit (*Thrinax radiata*).

Nombre científico	Nombre común	Estrato	Categoría de riesgo y distribución de acuerdo a la NOM-059-2010
Thrinax radiata	Palma Chit	Arbustivo	Amenazada no endémica

4.7.3. Fauna silvestre en la cuenca

México es uno de los 12 países considerados como megadiversos, debido a su gran variabilidad de hábitats; alta heterogeneidad climática y topográfica; la mezcla de flora y fauna de diferente origen biogeográfico que se ha dado por la historia geológica del país y las condiciones de aislamiento ecológico producto de su relieve accidentado.

El número de especies diferentes que conviven en un área geográfica determinada es la diversidad que generalmente hace referencia a la riqueza de un grupo o taxón particular. México, junto con Brasil, Colombia, Indonesia, Australia y China, se encuentran en los primeros lugares de las listas de riqueza de especies. Ocupa el segundo lugar en el mundo en riqueza de reptiles, el quinto en mamíferos y cuarto en anfibios. En términos generales, se puede decir que en México se encuentra al menos el 10% de la diversidad terrestre del planeta, además de distinguirse con la gran

cantidad de especies distribuidas exclusivamente dentro de sus límites geopolíticos: especies endémicas.

El número total de especies conocidas en México se estima de 64,878 aproximadamente. La expresión de especies conocida se refiere a las especies descritas o que cuentan con un nombre científico, el número total se basa en la suma de especies por grupo para las que existen datos publicados. No obstante, y para el caso de la selva de Quintana Roo, esta ha sido de alguna manera modificada en su estructura natural al realizarse el sistema agrícola tradicional de Roza-Tumba-Quema, además del gran número de huracanes e incendios forestales que han impactado a lo largo de todo el estado, durante décadas, a pesar de todo esto, esta vegetación mantiene una diversidad de especies de flora y fauna importantes para el equilibrio ecológico del ecosistema. Se presentan las estimaciones realizadas en el **Anexo 5** en digital formato Excel.

4.7.3.1. Metodología

Tomando en consideración la ubicación geográfica del predio del proyecto, el índice de ruido por la cercanía de los desarrollos colindantes y la vialidad de acceso, se considera baja la presencia de especies de fauna en general (aves, reptiles, mamíferos y anfibios), por lo que, para conocer el tipo de hábitat y el estado de conservación del mismo, así como las especies consideradas bajo algún estatus contemplado en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área, se llevó a cabo, el estudio correspondiente:

- **Avifauna.**

Las Aves se muestrearon durante 3 días, siguiendo el método de transecto sobre las 3 brechas realizadas de aproximadamente 100 metros de longitud y a través de conteos por contacto visual en distancia limitada (Ralph, J & M Scott, 1981). De esta manera, se realizaron los muestreos teniendo como ayuda el uso de binoculares y guías de campo de aves de la región. (Aves comunes de la Península de Yucatán 2008). De antemano, se reconoce que durante las primeras horas de la mañana es cuando se registran la mayor cantidad de aves y que en las horas del mediodía estos organismos bajan notoriamente su actividad y la reinician al atardecer una vez que las condiciones ambientales son menos extremas.

Tabla 12. Relación de coordenadas por transectos.

Transectos	Coordenadas UTM XY		Longitud aproximada de cada transecto
	Inicial	Final	
1	495216 2287919	495169 2287823	100 metros
2	495172 2287940	495108 2287851	
3	495121 2287955	495044 2287844	

Anfibios y Reptiles.

Para el registro de anfibios y reptiles de la zona, se empleó el método de búsqueda generalizada que consiste en recorrer la zona de estudio en un tiempo determinado revisando acumulaciones de hojarasca, troncos, piedras, así como los arbustos de denso follaje del área, teniendo como ayuda el uso de guías de campo de anfibios y reptiles de la región. (Anfibios y reptiles de Sian ka'an 2008).

Los muestreos se efectuaron sobre los mismos 3 transectos existentes durante 3 días y se llevó a cabo en dos diferentes horarios con el fin de registrar especies diurnas y nocturnas, los recorridos se efectuaron a partir de las 7:00 a.m. a 9:00 a.m.; y 7:00 p.m. a 9:00 p.m. Los registros se efectuaron por medio de registros visuales, búsqueda directa y la utilización de los ganchos herpetológicos. Para el caso de anfibios se incluyó el registro auditivo, ya que estos tienen un canto característico.

Mamíferos.

Para el caso de los mamíferos se realizaron recorridos y monitoreos puntuales a lo largo de los tres transectos durante 3 días y se registraron las observaciones directas las cuales incluyen: animales vistos, escuchados u olidos, así como observaciones indirectas como son: huellas, excretas, rascaderos, comederos, etc. (Gates, 1983). Adicionalmente se instalación una serie de trampas de las denominadas Sherman (10 en total) y Tomahawk (5 en total) con la intención de capturar roedores y mamíferos de talla chica y mediana, además de recopilar una amplia información de la fauna existente a través de la entrevista con los trabajadores del proyecto. También se emplearon binoculares cámara fotográfica y guías de campo ilustradas de reptiles, aves y mamíferos de la península de Yucatán (guía completa 2008). De esta manera, se monitorearon para conocer la preferencia de las especies. En el caso de las huellas, estas fueron medidas y comparadas con un manual de identificación (huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México 2000).

Se contó con GPS Garmin 60 empleando el Datum WGS-84 para documentar la posición geográfica de los diferentes transectos.

Tabla 13. Relación de coordenadas UTM (Sherman).

Ubicación	Coordenadas UTM Sherman		Coordenadas UTM Tomahawk	
	X	Y	X	Y
1	495216	2287919	495172	2287940
2	495172	2287940	495121	2287955
3	495121	2287955	495075	2287953
4	495075	2287953	495140	2287885
5	495184	2287861	495070	2287878
6	495169	2287823		
7	495140	2287885		
8	495108	2287851		

Ubicación	Coordenadas UTM Sherman		Coordenadas UTM Tomahawk	
	X	Y	X	Y
9	495070	2287878		
10	495044	228744		



Figura 13. Muestreo realizado

4.7.3.2. Resultados

a) Distribución de especies

Se registraron 21 especies en total, mayormente representadas por las aves (52%), seguido por los mamíferos (19%), mientras que los anfibios y reptiles fueron los grupos con menor incidencia (14% c/u).

Tabla 14. Distribución de las especies de fauna registradas en el predio de la unidad de análisis.

Grupo Faunístico	Especies	Familia
Aves	11	8
Mamíferos	4	4
Reptiles	3	3
Anfibios	3	3
Total	**21**	

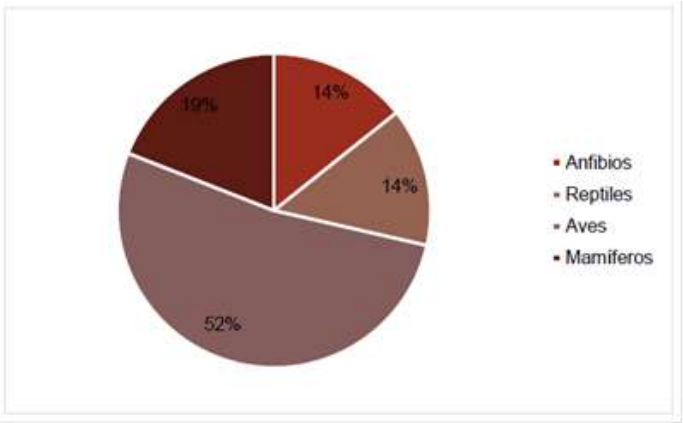


Figura 14, Distribución de las especies faunísticas registradas en el predio de la unidad de análisis**.**

Tabla 15. Listado general por Grupo Faunístico en el predio de la unidad de análisis.

Clase	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Aves	Columbidae	*Columba flavirostris*	Paloma morada
	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijoy
	Icteridae	*Icterus auratus*	Bolsero yucateco
		Quiscalus mexicanus	Zanate
	Mimidae	*Minus gilvus*	Cenzontle tropical
	Momotidae	*Eumomota supersiliosa*	Toh
	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje
	Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Trogón cabeza negra
	Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso
		Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo
		Tyrannus couchi	Tirano Silvador
Mammalia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache
	Muridae	*Oryzomys couesi*	Rata arrocera
	Procyonidae	*Nasua narica*	Tejón
	Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla gris
Reptilia	Boidae	*Boa constrictor*	Oxh can
	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Tolock
	Viperidae	*Bothrops asper*	Nauyaca
Amphibia	Bufonidae	*Chanus marinus*	Sapo/much
	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana trepadora
	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Rana de charcos

Tabla 16. Listado de especies de fauna de cada grupo faunístico con alguna categoría de riesgo en la NOM-059·SEMARNAT-2010 del predio de la unidad de análisis.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059·SEMARNAT-2010
Aves			
0	0	*0*	0
Mamíferos			
0	0	*0*	0
Reptiles			
Boidae	*Boa constrictor*	Boa	Amenazada no endémica
Anfibios			
0	0	*0*	0

b) Índice de diversidad Shannon Wiener de fauna

Listados de fauna (aves, mamíferos, reptiles y anfibios), con sus respectivos datos de índices de diversidad y de abundancia relativa para la superficie del área de la unidad de análisis (Selva mediana subperennifolia).

Tabla 17. Aves

	N. Científico	***N. Común***	**Total**
1	*Columba flavirostris*	Paloma morada	5
2	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijoy	13
3	*Icterus auratus*	Bolsero yucateco	3
4	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	12
5	*Minus gilvus*	Cenzontle tropical	11
6	*Eumomota supersiliosa*	Toh	7
7	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	9
8	*Trogon melanocephalus*	Trogón cabeza negra	15
9	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso	7
10	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	17
11	*Tyrannus couchi*	Tirano Silvador	10
Total			**109**

Aves

Index	**Total**
Shannon H' Log Base 2.	3.33
Shannon Hmax Log Base 2.	3.45
Shannon J'	0.962

Como se puede apreciar los resultados obtenidos nos indican que el grupo de las aves tiene una buena diversidad (3.33), si se toma en cuenta que arriba de valores de 3 en adelante se considera como una buena. Esto es entendible ya que el predio del proyecto se encuentra inmerso en una superficie mayor y por ende las aves tienen espacios por donde desplazarse, Por otra parte, se menciona que las aves no necesariamente se encuentran en el sitio en forma permanente si no que muchas son de paso. y que por sí solas se alejan al menor ruido. En cuanto al valor de "J", este es de 0.962 lo que se considera alto, lo que nos indica que hay una alta equitativilidad entre las especies.

Tabla 18. Mamíferos

#	N. Científico	N. Común	Total
1	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache	3
2	*Oryzomys couesi*	Rata arrocera	1
3	*Nasua narica*	Tejón	8
4	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla gris	3
Total			**15**

Mamíferos

Index	**Total**
Shannon H' Log Base 2.	**1.67**
Shannon Hmax Log Base 2.	**1**
Shannon J'	**0.836**

Los resultados obtenidos en este grupo que fue de 1.67 lo que nos indica que se considera la zona como de baja diversidad y es justificable ya que al momento del

muestreo la presencia de personal ocasiona ruido y esto genera que la fauna tienda alejarse de la zona por lo que no es fácil poder observar, por otra parte se observó personal trabajando en los alrededores del proyecto ya autorizado y esto ocasiona en gran medida que se observen pocas especies, además hay que tomar en cuenta que los mamíferos no necesariamente se encuentran en el sitio en forma permanente si no que muchos son de paso por la constante búsqueda de alimento. En cuanto a su equitatividad se considera alta (0.836) ya que las pocas especies tienden a la homogeneidad.

Tabla 19. Reptiles

#	*N. Científico*	*N. Común*	Total
1	*Boa constrictor*	Oxh can	1
2	*Basiliscus vittatus*	Tolock	7
3	*Bothrops asper*	Nauyaca	**1**
Total			**9**

Reptiles

Index	Total
Shannon H' Log Base 2.	**0.98**
Shannon Hmax Log Base 2.	**1.58**
Shannon J'	**0.622**

Este grupo también se considera poco diverso y los resultados obtenidos fueron de 0.98 por lo que el panorama es similar que el anterior y los datos de "J" son moderadamente altos (0.622).

Tabla 20. Anfibios

#	N. Científico	N. Común	Total
1	*Chanus marinus*	Sapo/much	3
2	*Smilisca baudinii*	Rana trepadora	4
3	*Leptodactylus melanonotus*	Rana de charcos	1
Total			**8**

Anfibios

Index	Total
Shannon H' Log Base 2.	**1.40**
Shannon Hmax Log Base 2.	**1.58**
Shannon J'	**0.886**

Los resultados obtenidos en este grupo que fue de 1.40 lo que nos indica que se considera la zona como de baja diversidad y es justificable ya que los anfibios no siempre pueden observarse a simple vista además de que al momento del muestreo la presencia de personal ocasiona ruido y esto genera que la fauna tienda alejarse de la zona, En cuanto a su equitatividad se considera alta (0.836) ya que las pocas especies tienden a la homogeneidad.

c) Abundancia Relativa (por grupo de fauna).

Los valores de abundancia relativa por grupo de fauna se muestran en la Tabla siguiente, en la que se han incluido a todos los grupos de fauna silvestre observados en el predio de interés.

Tabla 21. Valores de abundancia relativa por grupo de Aves

#	N. Común	N. Científico	Abundancia Relativa
1	Paloma morada	*Columba flavirostris*	4.587155963
2	Garrapatero pijoy	*Crotophaga sulcirostris*	11.9266055
3	Bolsero yucateco	*Icterus auratus*	2.752293578
4	Zanate	*Quiscalus mexicanus*	11.00917431
5	Cenzontle tropical	*Minus gilvus*	10.09174312
6	Toh	*Eumomota supersiliosa*	6.422018349
7	Carpintero cheje	*Melanerpes aurifrons*	8.256880734
8	Trogón cabeza negra	*Trogon melanocephalus*	13.76146789
9	Luis pico grueso	*Megarynchus pitangua*	6.422018349
10	Luis bienteveo	*Pitangus sulphuratus*	15.59633028
11	Tirano silvador	*Tyrannus couchi*	9.174311927
Total			100

Las abundancias relativas de las especies de aves son muy homogéneas, siendo las tres especies con más alto valor el garrapatero pijoy (Crotophaga sulcirostris) con un valor de 11.92 seguido por el zanate (*Quiscalus mexicanus*) con un valor de 11.00 y en tercer lugar se ubica el Cenzontle (*Mimus gilvus*) con 10.09.

Tabla 22. Valores de abundancia relativa por grupo de Mamíferos

#	N. Común	N. Científico	Abundancia Relativa
1	Tlacuache	*Didelphis marsupialis*	20.00000
2	Rata arrocera	*Oryzomys couesi*	6.666666667
3	Tejón	*Nasua narica*	53.33333333
4	Ardilla gris	*Sciurus yucatanensis*	20.0000
TOTAL			**100**

En el caso de los mamíferos se observa que la única especie con un valor alto comparativamente con las demás fue el Tejón (*Nasua narica*) con el 53.33 seguido por Tlacuache (*Didelphis marsuplialis*) con 20 y la ardilla gris (*Sciurus yucatanensis*) con 20 respectivamente. Estas especies se adaptan bien a la presencia humana y en algunos casos cuando no son molestados sus poblaciones se incrementan rápidamente llegado a ser una molestia.

Tabla 23. Valores de abundancia relativa por grupo de Reptiles

No.	N. Común	N. Científico	Abundancia Relativa
1	Oxh can	*Boa constrictor*	11.11111111
2	Tolock	*Basiliscus vittatus*	77.77777778

No.	N. Común	N. Científico	Abundancia Relativa
3	Nauyaca	*Bothrops asper*	11.11111111
TOTAL			**100**

El grupo de los reptiles es muy difícil de observar a simple vista y esto dificulta obtener datos de un gran número de los mismos, por otra parte, dada a las altas temperaturas son pocos los individuos que pueden estar a cualquier hora del día. En relación a la abundancia relativa se puede ver al Tolock (*Basiliscus vittatus*) cuya especie es la más abundante con un valor de 77.77; En comparación del Oxh can (*Boa constrictor) y la* Nauyaca (*Bothrops asper)* con el 11.11respectivamente.

Tabla 24. Valores de abundancia relativa por grupo de Anfibios

#	N. Común	N. Científico	Abundancia Relativa
	Sapo/much	*Chanus marinus*	37.5
	Rana trepadora	*Smilisca baudinii*	50.0
	Rana de charcos	*Leptodactylus melanonotus*	12.5
TOTAL			**100**

El grupo de los anfibios es aún más difícil de observar a simple vista y esto dificulta obtener datos de un gran número de los mismos; por otra parte, dada a las altas temperaturas son pocos los individuos que pueden estar a cualquier hora del día.

En relación a la abundancia relativa se puede ver a la Rana trepadora (*Smilisca baudinii*) con 50, seguido por el Sapo/much (*Chanus marinus*) con 37.5 y en tercer lugar la rana de charcos (*Leptodactylus melanonotus*).

d) Especies vegetales en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

En la vegetación del SA se identificó una especies enlistadas dentro de la NOM 059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059·SEMARNAT-2010
Boidae	*Boa constrictor*	Boa	Amenazada no endémica

4.8. Descripción del Medio Socioeconómico

El municipio de Solidaridad cuenta con una extensión territorial de 2,205 km² y corresponde al 4.33% de la superficie total del estado de Quintana Roo, y alberga al 1.21% de la población total del estado, siendo el tercer municipio con mayor ocupación dentro del estado, el primer lugar lo ocupa Benito Juárez con el 49.88% de la población (INEGI, 2010).

Colinda al Norte con el municipio de Benito Juárez, al Noreste con Lázaro Cárdenas, al Sur con el municipio de Tulum, y al Este con Cozumel y el Mar Caribe. Lo anterior, le confiere al municipio de Solidaridad una gran importancia en favor de la economía del país, debido al potencial turístico que tiene la región.

A partir de los años 80's el Estado de Quintana Roo ha presentado un incremento considerable en el número de habitantes, ocasionada principalmente por la migración de habitantes de otros estados.

En el periodo 2000-2010 Solidaridad presentó un incremento del 9.59 % en su población, pasando de 6,733 habitantes a 159,310, lo que demuestra claramente el potencial de crecimiento que se está presentando en la región (INEGI, 2010).

De acuerdo con el Censo Poblacional y Vivienda realizado en el 2010 por el INEGI, Quintana Roo fue el segundo estado que registró mayor migración en el país, con una tasa del 12.6%. Reflejo de lo anterior es que en el municipio de Solidaridad tan solo el 29.24% de sus habitantes nacieron en el municipio.

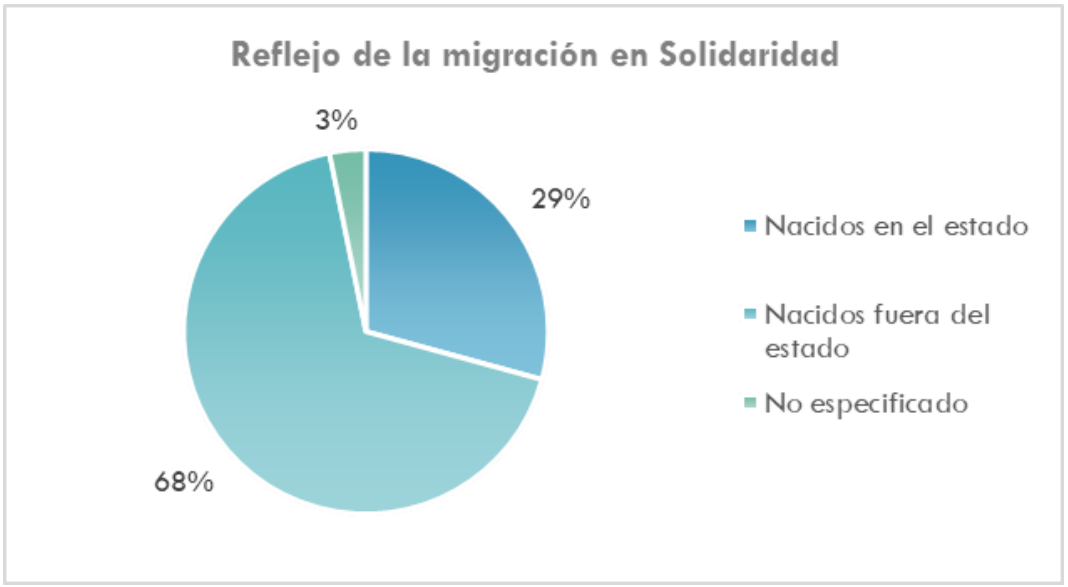
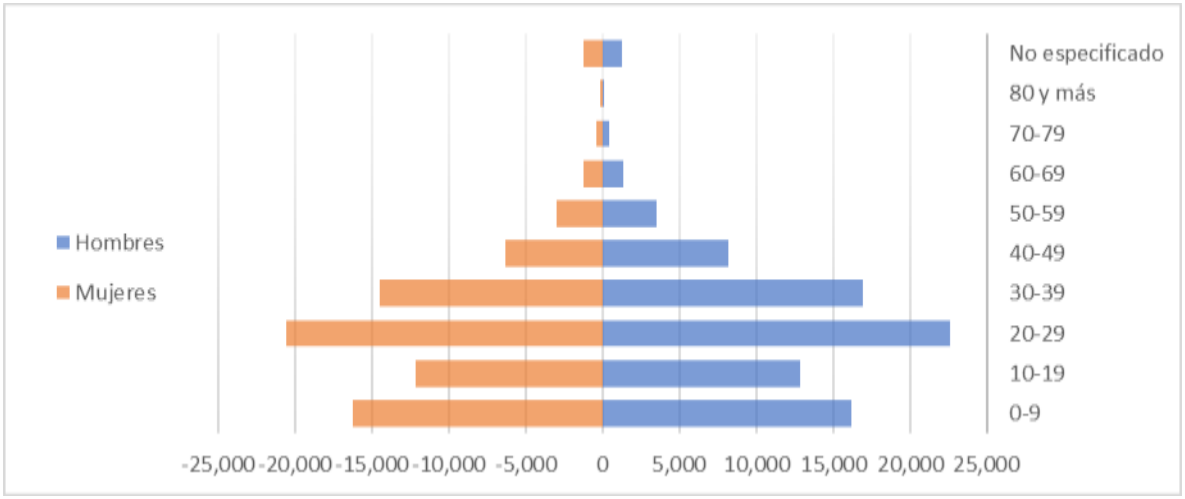


Figura 15. Población en el municipio.

Con respecto a su distribución poblacional, el 52.40% de la población del municipio lo representan los hombres, mientras que el 47.60% las mujeres. Se caracteriza por contar con una población joven con poco más del 80% de la población menor a los 39 años; el rango de edad mejor representado es el de los jóvenes de entre 20 y 29 años con el 27.11% de la población.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Figura 16. Distribución de la población por género y edad en el municipio de Solidaridad.

Se puede estimar que en promedio existen 72.25 habitantes por kilómetro cuadrado en el municipio, que habitan en 48,904 viviendas (INEGI, 2010), es decir, que en promedio habitan 3.3 personas por vivienda. El 93% de las viviendas disponen de agua de la red pública, el 94% de las viviendas disponen de drenaje y de energía eléctrica. Es decir, que más del 90% de las viviendas cuentan con los servicios básicos cuya tasa es mayor a la media reportada para el estado (Figura 4. 30).

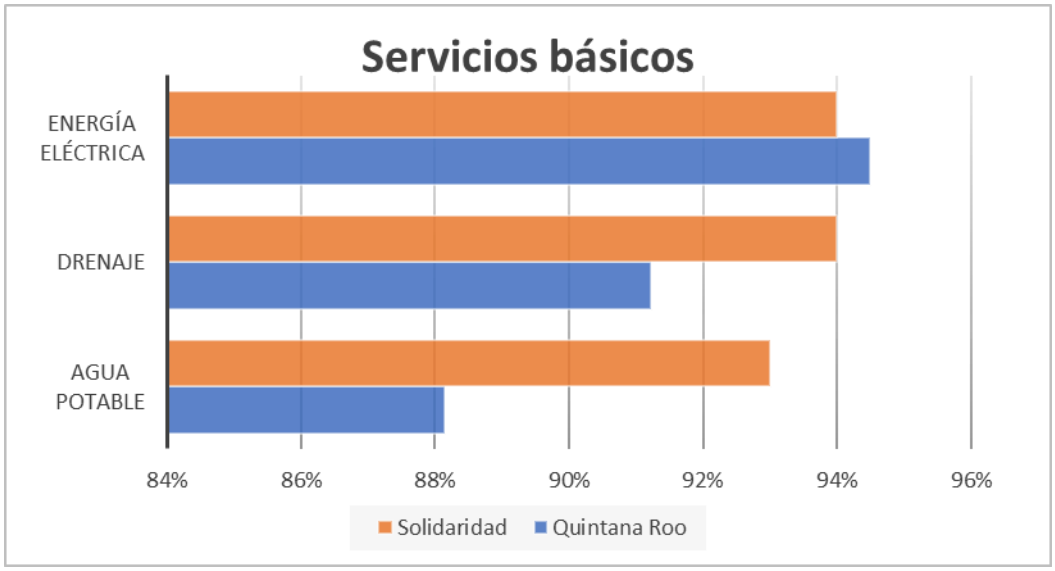


Figura 17. Servicios básicos con los que cuentan las viviendas.

El municipio de Solidaridad cuenta con una tasa de alfabetización alta con respecto a la media del estado (93.4%) la cual corresponde a 94.2% entre la población de 15 años y más; y alcanza un grado promedio de escolaridad de tercero de secundaria (9.5).

a) Salud y Seguridad Social.

En el estado de Quintana Roo, hacia el 2011, se contaba con 263 unidades médicas, de las cuales 12 se localizaban en el municipio de Solidaridad y 5 en Tulum. Siendo el municipio de Othón P. Blanco el que contaba con la mayor cantidad de unidades médicas, con 99 unidades registradas en 2011.

De las 12 unidades presentes en Solidaridad, el 58% pertenecen a la Secretaría de Salud del Estado, 17% al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el 17% pertenecen a otras instituciones y el 8% al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), estas unidades son atenidas por una plantilla de 337 elementos médicos, es decir, a razón de 20.08 médicos por unidad. Mientras que las 5 unidades médicas del municipio de Tulum son atendidas por un personal médico conformado por tan solo 16 elementos, lo que corresponde a que cada unidad médica sea atendida por sólo 3.2 médicos; el 80% de las unidades médicas pertenecen a la Secretaría de Salud del Estado y el 20% a otras instituciones. Se puede observar que, con respecto al número de habitantes de cada municipio, el personal médico que atiende a los diferentes centros de salud es bajo, presentándose una mayor limitación en el municipio de Tulum (INEGI, 2011).

El número de personas que tenía derecho a recibir servicios de salud en el municipio de Solidaridad (INEGI, 2010) ascendía a los 98,440 habitantes, es decir, el 62% de la población total del municipio, mientras que 55,058 no eran derechohabientes de ninguna institución de salud (35%). A pesar de que esta cifra representa a poca más de un tercio de la población, se puede observar un progreso con respecto a los años anteriores, debido a que, en el 2000, el 57% de la población no era derechohabiente a servicios de salud.

Sin embargo, en el municipio de Tulum se presenta una deficiencia con respecto al sector Salud, ya que además de las pocas unidades médicas y personal con el que cuentan, tan solo el 52% de la población tenía derecho a recibir servicios de salud, mientras que el 46%, es decir, 12,887 habitantes del municipio no contaban con el derecho de recibir servicios médicos en las instituciones de salud.

b) Educación

El Municipio Solidaridad posee una oferta educativa de preescolar a educación media superior. De estas, 29 corresponden a educación preescolar, 39 primarias, 11 secundarias y dos de educación media superior, así como dos planteles de educación especial. Sin embargo, existe una falta de oportunidades en el nivel medio superior y superior, lo que ha obligado a los jóvenes a buscar este servicio en otros municipios, especialmente Cozumel y Benito Juárez. Por tanto, en el nivel superior, los alumnos cambian su lugar de residencia hacia Chetumal y Yucatán. Además, se empieza a vislumbrar los conflictos en los niveles de preescolar y primaria por falta de espacios,

por lo que la infraestructura para la educación en el municipio no concuerda con el crecimiento ni los índices migratorios que se han mencionado anteriormente.

c) Medios de Comunicación

El Municipio Solidaridad, cuenta 101 kilómetros de carreteras federales, 175 estatales y 84 rurales, así como 286,787 kilómetros cuadrados de vialidades en la cabecera y comunidades, siendo el parque vehicular es de 7 mil 96 unidades: 4 mil 449 automóviles, mil 594 camiones de carga, mil 34 motocicletas y 19 camiones de pasajeros.

La carretera Federal 307 atraviesa al municipio de sur a norte de Chetumal a Cancún, comunicando desde Tulum hacia el norte al litoral del municipio. Esta carretera es de cuatro carriles, lo que ha mejorado sustancialmente la comunicación a lo largo de la Riviera Maya. Mientras que desde Tulum a Punta Allen se comunican todavía por un camino de terracería. Otra carretera importante es la vía Tulum–Cobá–Nuevo Xcan, que recorre el municipio de este a oeste conectando los importantes centros turísticos de Tulum y Cobá. Por otro lado, de Cobá parte una carretera interestatal que conecta Cobá con Chemax, en el estado de Yucatán y que constituye una vía corta para Mérida. Esto determina que todas las localidades mayores de 50 habitantes se encuentran comunicadas por vía terrestre.

En cuanto a la comunicación marítima, existe una terminal en Playa del Carmen para la comunicación con Cozumel. Esta cuenta con un muelle para las embarcaciones con ruta a la Isla y para el servicio de tenders a los cruceros turísticos internacionales que arriban constantemente. Además, en Punta Venado, situado a 12 Km. de Playa del Carmen, se ubica una terminal para transbordadores que realizan la transportación de carga y pasajeros a Cozumel, así como el servicio de exportación de materiales pétreos a los Estados Unidos por una empresa privada.

En relación con la comunicación aérea, existe un aeródromo para aviones de corto alcance, que realizan un servicio entre Playa del Carmen y otros centros turísticos situados a corta distancia, principalmente a Cozumel. Asimismo, Tulum cuenta con un aeródromo de poco uso comercial, y actualmente bajo resguardo del ejército. Finalmente, en Boca Paila existe una aeropista de uso turístico.

Además, en Playa del Carmen se brinda el servicio de telégrafos y servicio postal, con dos administraciones de correos operando en Playa del Carmen y Tulum, respectivamente y con sucursales en Cobá y Puerto Aventuras. Opera en Playa del Carmen tanto el servicio de telefonía automática como de celular; mientras que en Tulum la comunicación se establece a través de una caseta de larga distancia con extensiones. En cuanto a la zona rural, se instaló el servicio de telefonía en ocho localidades: Akumal, Chanchén Palmar, Cobá, Macario Gómez, Manuel Antonio Ay, Punta Allen, San Juan de Dios y San Silverio.

Por otro lado, la cabecera municipal (Playa del Carmen) cuenta con una estación comercial de radio con cobertura a todo el municipio. No obstante, de no contar con repetidoras, se escuchan las estaciones de Cancún, Cozumel y Yucatán.

d) Recolección de Basura

Conforme a los datos oficiales, existe un relleno sanitario ubicado fuera del Centro de Población de Playa del Carmen. Actualmente el servicio de recolección y disposición de residuos sólidos sólo cubre todo el territorio municipal.

e) Agua Potable y Tratamiento de Aguas Negras

De las 17,300 viviendas registradas solo 6,069 cuentan con tomas de agua y servicios de drenaje. Mientras que para la distribución de agua en colonias populares se utilizan más de 500 mil litros al mes. Todo el Municipio cuenta con solo dos plantas de tratamiento donde según los datos oficiales se procesan 59,916 metros cúbicos de aguas residuales (8.33%) y un total anual de 719 mil metros cúbicos.

f) Energía Eléctrica y Alumbrado Público

En lo que respecta al servicio eléctrico el Playa del Carmen, 16,521 viviendas, diversas industrias y comercios cuentan con energía eléctrica, distribuidos de la siguiente forma: uso residencial 13,685 usuarios; uso comercial 2,419, uso público 69 y 8 de uso agrícola. Más de 800 luminarias prestan servicio en alumbrado público, sin considerar la colonia Luis Donaldo Colosio que cuenta con su propia red, actualmente de implementación.

En el caso específico para el proyecto, el voltaje de Media Tensión en la zona es de 13,200 Volts, sistema trifásico 3 fases, 4 hilos, 60 Hz, tipo aéreo. Actualmente en el predio se está construyendo un "Servicio Provisional", en media tensión (así denominado por el personal de la CFE local correspondiente) el servicio provisional es del tipo subterráneo y está dado por medio de una transición aéreo-subterránea, localizada sobre la carretera Tulum-Cancún, ingresando al predio por la servidumbre de paso denominada "San José".

En general, los problemas de infraestructura generan una gran presión social especialmente por la creciente demanda de los pobladores que diariamente se suman al municipio. Además, esta se complica por las condiciones irregulares existentes tanto en la tenencia de la tierra como por los asentamientos que se encuentran en proceso de regularización.

4.8.1. Aspectos Económicos.

a) Agricultura y Ganadería

Es muy limitada la actividad agrícola en el Municipio Solidaridad, debido principalmente a las condiciones naturales del suelo, ya que en 80.8% de su superficie presenta condiciones adversas para esta actividad. Además, se dificulta la mecanización por ser suelos pedregosos de poca profundidad y drenaje rápido. Por tanto, de toda la superficie del municipio, solo 7 mil 283 hectáreas son cultivables, además de 28 mil 774 de selva media y 41 mil 177 de selva baja. En las tierras cultivables se producen cuatro mil hectáreas de maíz con una producción estimada de mil 630 toneladas anuales y un valor de dos millones 934 mil pesos, así como fríjol en 452 hectáreas con una producción de 90.40 toneladas y un valor de 105 mil 500 pesos, ambos productos son los principales cultivos del municipio (Figura 4. 31). En lo que se refiere a cultivos perennes de diferentes especies, el municipio sólo produce 103.3 toneladas en 25 hectáreas.

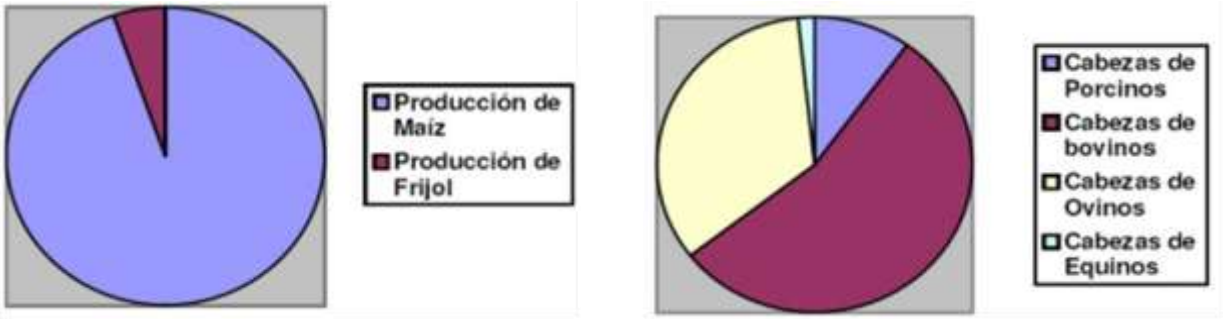


Figura 18. Magnitudes proporcionales comparativas de la producción agrícola y ganadera en el Municipio de Solidaridad.

Por otro lado, el desarrollo de la incipiente actividad agrícola, es consecuencia tanto por la falta de una debida infraestructura de riego, la ausencia de organización productiva, el escaso apoyo financiero así como por la migración de las familias de las zonas cultivables que abandonan sus predios rurales por la falta de oportunidades y participar en las zonas urbanas Actualmente, en el Municipio de Solidaridad, la demanda de productos agrícolas se ha acrecentado; siendo incapaz el trabajo agrícola de satisfacer esta demanda. Asimismo, los programas federales en el pasado tampoco han dado respuesta, puesto que los agricultores que han recibido un crédito para siembra se ven imposibilitados a liquidarlo ya que no se generan paralelamente las alternativas de comercialización de los productos, mismos que se rematan en ventas individuales, impidiendo recuperar la inversión realizada en los terrenos ejidales.

En cuanto a los aspectos ganaderos, la superficie del municipio susceptible a la ganadería es de 9 mil 24 hectáreas, contando con 2,100 cabezas de bovinos; 1,306 de ovinos, 386 de porcinos; y 59 de equinos según los registros disponibles el municipio. Con relación a las aves, se estima entre los pollos y guajolotes una población en 3,700 cabezas. Se considera como una actividad potencial, el proceso ganadero tecnificado

de porcinos puesto que no demanda la creación de potreros y pastizales dañinos para el medio ambiente. Sin embargo, si bien la vocación del suelo municipal es susceptible a esta producción, la principal limitación a la que se enfrentan los ganaderos es tanto la falta de tecnologías modernas como de asesoría financiera y técnica que les permita mantener y fortalecer esta actividad. Cabe destacar que la demanda de productos cárnicos en la región se acrecienta fuertemente; sin embargo, la infraestructura para su atención no es suficiente, como es el caso del rastro municipal que no es funcional y no permite un buen manejo sanitario de la carne ni una adecuada supervisión del proceso. La población ganadera y avícola por municipio para el Estado de Quintana Roo se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Población ganadera y avícola por municipio del Estado de Quintana Roo.

	Bovino a/	**Porcino b/**	**Ovino b/**	**Caprino c/**	**Equino**	**Aves d/**	
						Gallinas	**Guajolotes**
ESTADO	99 868	202 462	56 626	2 907	ND	3 501 980	35 677
BENITO JUÁREZ	243	80 674	450	0	ND	79 779	350
COZUMEL	1 493	0	0	0	ND	0	0
FELIPE CARRILLO PUERTO	8 732	20 323	8 941	405	ND	3 102 000	3 067
ISLA MUJERES	1 955	487	400	0	ND	30 000	160
JOSÉ MARÍA MORELOS	11 215	20 715	12 591	504	ND	111 260	5 843
LÁZARO CÁRDENAS	17 204	27 861	2 170	0	ND	70 804	4 879
OTHÓN P. BLANCO	56 188	44 817	31 074	1 998	2 625	101 757	17 878
SOLIDARIDAD	2 838	7 585	1 000	0	ND	6 380	3 500
a/	Comprende: bovinos para leche, para carne, y doble propósito.						
b/	Comprende ovinos para carne, para lana y doble propósito.						
c/	Comprende caprinos para carne y para leche.						
d/	Comprende: gallinas, gallos, pollos y pollas, tanto para la producción de carne como de huevo.						
FUENTE:	SAGARPA, Delegación en el Estado. Subdelegación de Planeación Agropecuaria.						

La actividad apícola en el municipio cuenta con 4,980 colmenas con una producción de miel de 174.30 toneladas la mayoría con 100% de pureza y un valor de dos millones 440 mil 200 pesos anuales. Es importante mencionar que esta actividad tiene gran potencial ya que la calidad de la producción de la miel en el estado es única en la península y que su pureza atrae importantes mercados internacionales, que no pueden ser atendidos con la producción actual, ya que no se ha dado la importancia de esta actividad ni a la comercialización del producto.

b) Pesca

El Municipio de Solidaridad muestra bajo desarrollo de esta actividad por el hecho de que no cuenta con embarcación camaronera ni de escama y que su flota se integra sólo

por 98 embarcaciones menores. Con estas, la captura anual es de 50.90 toneladas principalmente de especies como pargo, mero, sierra, guachinango, chacchi, coronado y abadejo. No obstante, de lo extenso del litoral municipal y del gran número de familias que dependen de esta actividad, así como de las grandes oportunidades que representa para la diversificación económica local, la pesca no ha contado con el apoyo necesario en el municipio para desarrollarse, por lo que la producción apenas alcanza para dar respuesta cuando mucho a un 30% por ciento de la demanda local. En Playa del Carmen existen cinco pescaderías que expenden los productos locales y los procedentes de otros municipios. Sin embargo, más de 150 restaurantes ofrecen productos marinos en sus menús, que no satisfacen su demanda con la producción municipal, por lo que podría representar una actividad económica potencial.

c) Aprovechamiento Forestal

Hasta el momento, el Municipio de Solidaridad no cuenta con una producción maderera formal, por lo que se concentra al uso de algunas maderas duras y blandas tropicales para la construcción de palapas y escasa utilización como madera aserrada. Por lo que el nivel de explotación anual es de alrededor de 6,000 metros cúbicos. Además, cabe mencionar que la resina del chicozapote para la producción del chicle es también explotada, aunque en menor escala, en cambio la producción de carbón comienza a prevalecer en la zona de transición entre la zona urbana y turística y la zona maya.

d) Turismo

Es la actividad más importante en el Municipio de Solidaridad al igual que en todo el estado de Quintana Roo. Este municipio conforma la mayor parte del actual destino denominado Riviera Maya, en esta región. En la Tabla 4.69 se presenta la comparación de la afluencia de turistas y el porcentaje de ocupación hotelera reportada para la Riviera Maya en el 2004, 2005, 2015 y 2016. Asimismo, en la Tabla 4. 70 se presenta de manera comparativa el papel que el sitio representa en el marco de esta actividad en el ámbito estatal entre el 2015 y 2016.

Cuadro 2. Afluencia de turistas y porcentaje de ocupación hotelera en la Riviera Maya para el 2004, 2005, 2015 y 2016.

Concepto	2004	2005	2015	2016
Hoteles	354	373	407	411
Cuartos	23,512	26,980	43,761	45,217
Ocupación Anual	82.50%	71.90%	--	--
Afluencia Turística	2,418,623	2,194,765	4,661,641	4,790,056

Cuadro 3. Gasto promedio por visitante en el estado de Quintana Roo generado por la actividad turística y lugar que ocupó la Riviera Maya durante los ciclos 2015 y 2016 (en millones de USD).

Destino	2015 turistas	2016 cruceros	2015 turistas	2016 cruceros
CANCÚN	$1,074.62	$82.00	$1,074.62	$82.00
RIVIERA MAYA	$630.00	$82.00	$630.00	$82.00
COZUMEL	$538.00	$89.00	$538.00	$89.00
ISLA MUJERES	$266.00	NA	$266.00	NA
CHETUMAL	$120.00	NA	$120.00	NA

Dentro del Estado de Quintana Roo, el Municipio de Solidaridad ocupó el segundo lugar de importancia turística, durante los ciclos 2015 y 2016, sólo por debajo de Cancún, en los siguientes indicadores: a) Afluencia de turistas; Derrama económica por la actividad turística. Asimismo, ocupó el segundo lugar en movimiento de pasajeros de cruceros después de Cozumel (Tabla 4.69- Tabla 4. 74).

Cuadro 4. Afluencia de turistas al estado de Quintana Roo y lugar que ocupó la Riviera Maya durante los ciclos 2015 y 2016.

Destino	2015 ene-dic	2016 ene-dic
RIVIERA MAYA	4,661,641	4,790,056
CANCUN	4,622,286	4,761,482
COZUMEL	575,055	719,046
CHETUMAL	472,364	480,384
ISLA MUJERES	303,335	435,677
TOTAL ESTATAL	**10,634,681**	**11,186,645**

Cuadro 5. Infraestructura hotelera del estado de Quintana Roo y lugar que ocupó la Riviera Maya durante los ciclos 2015 y 2016.

Centro Turístico	2015		2016	
	# de Hoteles	# de Cuartos	# de Hoteles	# de Cuartos
RIVIERA MAYA	407	43,761	411	45,217
CANCUN	145	30,667	187	35,549
COZUMEL	45	4,098	51	3,748
ISLA MUJERES	78	2,530	57	3,748
HOLBOX	56,	589	39	651
PUERTO MORELOS	33	5,072	25	5,052
CHETUMAL	72	2,196	70	2,208
COSTA MAYA	39	343	42	565
KOHUNLICH	2	42	2	42
JOSE MA. MORELOS	9	90	9	58
KANTUNILKIN	11	100	11	100
CHIQUILA	1	6	ND	ND
IGNACIO ZARAGOZA	1	15	ND	ND
BACALAR	32	379	47	515
FELIPE CARRILLO PUERTO	12	160	12	177
TOTAL ESTADO	**943**	**90,048**	**963**	**97,606**

Cuadro 6. Derrama económica en el estado de Quintana Roo por la actividad turística y lugar que ocupó la Riviera Maya durante los ciclos 2015 y 2016 (en millones de USD).

Destino	2015	2016
	ene-dic	ene-dic
CANCUN	$4,976.90	$4,700.64
RIVIERA MAYA	$2,936.83	$3,017.74
COZUMEL	$611.20	$710.57
ISLA MUJERES	$80.69	$115.89
CHETUMAL	$56.68	$57.65
TOTAL ESTADO	**$8,662.30**	**$8,602.48**

Cuadro 7. Movimiento de pasajeros de cruceros en el estado de Quintana Roo y lugar que ocupó la Riviera Maya durante los ciclos 2015 y 2016.

Destino	2015	20016
	ene-dic	ene-dic
COZUMEL	3,391,241	3,637,321
RIVIERA MAYA	1,471	0
COSTA MAYA	425,102	673,661
TOTAL ESTADO	**3,817,814**	**4,310,982**

e) Comercio

La actividad comercial en el Municipio de Solidaridad se concentra principalmente en Playa del Carmen; donde se ubican establecimientos que se pueden clasificar en dos categorías: 1) tiendas dedicadas principalmente a la venta de productos de consumo para la comunidad, tales como autoservicios, abarrotes, tiendas de carne, frutas, verduras y licores que destacan en los centros comerciales; y 2) tiendas del sector comercial dedicado a satisfacer las necesidades del turismo nacional e internacional que visita la isla como son joyerías, tiendas de ropa y una amplia variedad de artesanías y souvenir.

Esta actividad es fundamental para la sociedad del municipio porque identifica el nivel de vida y además porque el suministro de bienes de consumo generalizado representa la satisfacción de necesidades elementales e insustituibles para la comunidad, por ejemplo, la disponibilidad de alimentos. Sin embargo, es igualmente importante la disponibilidad de artículos de importación y artesanías para los turistas.

f) Industria

Actualmente el Municipio de Solidaridad no cuenta con espacios industriales, quizá derivado de su rápido crecimiento demográfico y la falta de planificación para estos fines. No obstante, solo algunas industrias ligeras se han asentado en la geografía municipal, principalmente industrias pequeñas de materiales de construcción, fábrica de hielo, talleres de fibra de vidrio, agua purificada y planta de gas, así como el suministro

y distribución de oxígeno y otros gases. También existen numerosos talleres pequeños de muy diversos giros principalmente mecánicos, automotrices. Es por ello que su mercado principal está siendo abastecido por productos procedentes del extranjero o de otras partes del país, lo que genera una excesiva intermediación y provoca altos costos de los productos para el cliente local.

El Municipio está ubicado en el centro del estado y muy pronto su población superará los 250 mil habitantes, es evidente su potencial en el marco de la actividad comercial. Sin embargo, si se considera desarrollar industrialmente el municipio, la fragilidad de sus recursos naturales obligará a realizar, previamente, una cuidadosa planificación tanto de su ubicación como de su especialización, todo ello en el marco de un respeto estricto a la legislación y normatividad industrial y ambiental aplicable.

CAPITULO 5.

DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES, QUE INCLUYA CLIMA, TIPOS DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROGRAFÍA Y TIPOS DE VEGETACIÓN Y DE FAUNA.

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN IV DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

ÍNDICE

Pág.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES, QUE INCLUYA CLIMA, TIPOS DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROGRAFÍA Y TIPOS DE VEGETACIÓN Y DE FAUNA. 3
5.1. CLIMA. 3
5.2. TIPO DE SUELO. 9
5.3. PENDIENTE MEDIA. 10
5.4. HIDROLOGÍA. 10
5.4. GEOLOGÍA 12
5.5. TIPO DE VEGETACIÓN. 15
5.5.1. Estado de conservación de la vegetación forestal. 15
Infraestructura establecida 17
5.5.2. Descripción del inventario para la estimación de la diversidad de flora. 18
5.5.3. Definición de estratos. 19
5.5.4. Variables levantadas. 20
5.5.6. Equipo utilizado. 20
5.5.7. Fórmulas utilizadas. 20
5.5.8. Lista de especies arbóreas dentro de predio. 22
5.5.9. Índice de diversidad Shannon Wiener por estrato. 24

5.5.10. Índice de Valor de Importancia por estrato. 26
5.5.11. Especies vegetales en la NOM 059-SEMARNAT-2010. 29
5.6. FAUNA. 29
5.6.1. Descripción del método de muestreo de la fauna. 29
5.6.3. Fórmulas utilizadas 31
5.6.4. Resultados del muestreo de fauna. 32
a) Distribución de especies 32
b) Índice de diversidad Shannon Wiener de fauna por estrato 32
c) Abundancia Relativa (por grupo de fauna). 35
5.6.5. Especies animales en la NOM 059-SEMARNAT-2010. 36

5. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES, QUE INCLUYA CLIMA, TIPOS DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROGRAFÍA Y TIPOS DE VEGETACIÓN Y DE FAUNA.

Como se ha descrito con anterioridad, el predio donde se pretende construir el **Proyecto** presenta las siguientes condicionas abióticas.

5.1. CLIMA.

El registro de los parámetros atmosféricos que prevalecen en la zona donde se localiza el **Proyecto**, se llevan a cabo desde la Estación Meteorológica Playa del Carmen (23163), la cual está ubicada precisamente en la ciudad referida y a unos 20 km al sur de los inmuebles de interés. Asimismo, se debe referir que es dependiente de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Por ello y al aplicar los registros de temperatura y precipitación de esta Estación Meteorológica al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, modificado por García (1978) y el Conjunto d datos vectoriales del INEGI , se tiene que en la zona predomina el tipo climático: $Aw_1(X')$**.** Este es correspondiente a un clima cálido subhúmedo (intermedio en humedad de los climas subhúmedos que se distribuyen en el estado de Quintana Roo). Dentro de este clima, la temporada de mayor precipitación se manifiesta en los meses de verano e invierno. De manera complementaria, el comportamiento anual de estos parámetros tmosféricos se muestra en la siguiente figura.

Los climas con este régimen pluvial presentan el mes más lluvioso en la mitad caliente del año (de abril a octubre), mientras que la cantidad de lluvia recibida en ese mes es 10 veces mayor a la del mes más seco. El índice de Lang (relación que existe entre la precipitación total anual y la temperatura media anual) es de 51.5, lo cual indica un grado de humedad del tipo intermedio entre los climas Aw presentes para Quintana Roo. Además, en la franja costera el clima se encuentra influenciado principalmente por la presencia de los vientos dominantes del este y sur este que son provenientes del Mar Caribe, esta situación permite mantener una alta humedad específica y la temperatura media se mantiene por encima de los 20 ºC durante la mayor parte del año.



Figura 1. Plano de climas del INEGI.

- *Temperaturas promedio mensual, anual y extrema.*

  - *Temperatura promedio mensual.*

Desde el 2010 a la fecha, la Estación Meteorológica de Playa del Carmen ha tomado los registros de temperatura promedio mensual que se muestran en la siguiente tabla. De los valores de la misma, se tiene que para la zona de interés el mes más frío corresponde a enero con 22.8 °C; y los más calientes son julio y agosto con 28.0 °C. La oscilación térmica anual (diferencia en temperatura entre el mes más frío y el mes más caliente), es de 5.2 ºC, valor que indica que en la zona los descensos y ascensos de la temperatura promedio son mínimos y no significativos.

Cuadro 1. Climograma para la Estación Meteorológica de Playa del Carmen, Quintana Roo (INEGI, 2010). Meteorológica de Playa del Carmen.

MESES	TEMPERATURA	PRECIPITACIÓN
Enero	22.8	61.2
Febrero	23.4	50.5
Marzo	24.3	28.1
Abril	26.1	51.2
Mayo	27.3	78.1
Junio	27.9	153.0
Julio	28.0	126.3
Agosto	28.0	126.3

MESES	TEMPERATURA	PRECIPITACIÓN
Septiembre	27.9	168.8
Octubre	26.3	284.3
Noviembre	24.4	130.3
Diciembre	23.4	73.1
Promedio anual	**25.8**	**1,300**

- *Temperatura promedio anual.*

De acuerdo a los registros, se reporta para la región de Playa del Carmen la temperatura promedio anual de 25.8 °C.

- *Temperaturas extremas (máximas y mínimas).*

Al respecto, se tienen los registros de la CONAGUA (2018), donde se refiere que julio es el mes en donde se presentan las temperaturas extremas más elevadas (hasta 36.5 ºC) y febrero es el mes más frío (9 ºC).

Cuadro 2. Dirección y velocidad de vientos dominantes en la zona costera.

Mes	Dirección del viento	Velocidad media (m/s)
Enero	Norte	5.0
Febrero	Este	6.6
Marzo	• Este	4.3
Abril	Este	4.4
Mayo	Este	5.6
Junio	Este	5.4
Julio	Nordeste	4.5
Agosto	Variable	3.6
Septiembre	Variable	4.1
Octubre	Nordeste	4.4
Noviembre	Este	5.9
Diciembre	Este	6.7
Promedio anual		5.04

- *Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm).*

Los datos de lluvia reportados en la zona se presentan en la propia tabla anterior, éstos al igual que los de temperatura se presentan en promedio mensual. Por otra parte, la precipitación promedio anual reportada para la zona alcanza los 1,300 mm. De esta manera, el mes más seco corresponde a marzo con 28.1 mm; mientras que el más lluvioso se reporta para octubre con 284.3 mm.

- *Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual.*

En la zona cercana al proyecto no existen registros con referencia a los vientos dominantes. Sin embargo, se presentan los datos que provienen de la Estación del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, de la UNAM, ubicada en el poblado de Puerto Morelos, que se encuentra a una distancia aproximada de 12 Km al Norte

respecto del sitio de interés. Así, en la tabla anterior se presentan los resultados de la dirección de los vientos y de su velocidad. De acuerdo con estos datos, en la mayor parte del año se presentan vientos que provienen del Este y la velocidad media anual es de 5.04 m/seg. Conforme a los datos anteriores, se señala que como sucede con el resto de la costa Quintanarroense, en la zona de interés hay influencia de masas de aire marítimo tropical que es transportado por los vientos Alisios provenientes del mar Caribe y el océano Atlántico. Estas masas se presentan a partir de febrero y hasta julio, alcanzando velocidades de 5.13 m/seg. Durante la época invernal las masas de aire continental, son de origen polar y alcanzan una velocidad promedio de 5.57 m/seg. Ocasionalmente se presentan masas de aire procedentes de la zona de interconvergencia tropical del Pacífico, las cuales atraviesan por el istmo de Tehuantepec y llegan a tener algún tipo de influencia hasta la zona del predio de interés.

- *Humedad relativa.*

De acuerdo con los valores de la siguiente figura se observa que la humedad relativa media anual oscila alrededor del 94.4%, misma que se mantiene casi constante a través de año, recibiendo, además, aportes de aire marítimo tropical provenientes del mar Caribe. En lo que se refiere a la humedad máxima y mínima extremas mensuales, éstas comprenden aproximadamente el 97% y el 60% respectivamente.

- *Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración).*

El registro de los valores que permiten determinar el balance hídrico de la región, se ha obtenido con base en la información proporcionada por la Estación de Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, de la UNAM, con sede en el mismo asentamiento de Puerto Morelos. De esta forma, en la siguiente figura se muestra el balance hídrico de la región, en donde se puede apreciar que durante los meses de primavera y verano existen valores de evaporación mucho más altos, con un promedio de 178 mm, que los que se captan por medio de la precipitación pluvial, lo cual es ocasionado por las altas temperaturas que se presentan en la zona.

Para el final del verano y principio del otoño, en donde las lluvias se hacen manifiestas en la región, se compensan de manera significativa los volúmenes de humedad perdidos por evaporación (un promedio de 120 mm), siendo ésta una contribución importante para la recarga del acuífero.

- *Frecuencia de heladas, nevadas, nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos.*

b) Nortes.

Durante el invierno, en la zona de interés se presenta la época de Nortes, su manifestación y presencia se debe a la formación de masas húmedas y frías en la

región polar del continente y el norte del océano Atlántico. Estas corrientes alcanzan una velocidad promedio de 5.5 m/seg y manifiestan un desplazamiento hacia el Sudeste, hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador. Durante este periodo, los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, debido a que estos frentes fríos arrastran consigo grandes extensiones de nubes densas.

c) Tormentas tropicales y huracanes.

La zona donde se localizan los predios de interés, así como el resto del Estado de Quintana Roo se encuentra ubicada dentro de la denominada Zona Intertropical de Convergencia; la cual es una franja larga y estrecha del océano situada en las proximidades del Ecuador. En esta zona, año con año y desde mayo hasta noviembre, los rayos solares tienen una incidencia en forma perpendicular provocando elevaciones significativas de la temperatura y por consecuencia calentamiento de las aguas marinas. En esta época, también se manifiestan los vientos alisios que, aunados a las condiciones anteriores propician la formación de fenómenos ciclónicos. Estos meteoros, por los volúmenes de agua y velocidades de viento que logran acumular, son considerados intemperismos severos.
Los ciclones, además de propiciar cambios significativos en el paisaje de los sitios por donde pasan, aceleran el equilibrio hídrico del manto freático debido a los grandes volúmenes de agua que acarrean consigo. Los meteoros que arriban a las costas de Quintana Roo, tienen su formación en dos de las cuatro matrices reportadas como causantes de alteraciones por estos fenómenos en la República Mexicana.

La primera se sitúa en el mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad. Los fenómenos ahí formados tienen un desplazamiento hacia el Noroeste, sobre el mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Mayores, para luego dirigirse al norte hasta las costas de la Florida, EE.UU., durante su recorrido por las Antillas pueden llegar a afectan la línea costera de Quintana Roo. Esta afectación puede ser de manera directa o indirecta según sus dimensiones en diámetro y la dirección en longitud y latitud que tengan.

La segunda matriz se localiza frente de las Antillas Menores en el Caribe Oriental hasta el océano Atlántico tropical, específicamente por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente africano. Los ciclones formados en esta zona tienen un rumbo general hacia el Oeste, cruzando entre las Islas de las Antillas de sotavento y barlovento, para encaminarse hacia la

Península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas, en México y Texas, EE.UU. Estos fenómenos, al igual que los formados en la primera matriz, cuando se dirigen hacia la península de Yucatán; afectan a su paso al estado de Quintana Roo.

De acuerdo a la velocidad del viento que logren alcanzar, pueden evolucionar hasta tres niveles: depresión tropical, tormenta tropical y huracán. En esta última categoría

se considera a los fenómenos que son realmente desastrosos, su intensidad se mide conforme a la escala de Saffir-Simpson, misma que se basa en la velocidad del viento y la altura de las mareas de tempestad que levanta. Según esta escala se registran hasta 5 niveles de intensidad, cuyas características se anotan en la siguiente tabla.

Cuadro 3. Escala de huracanes de Saffir-Simpson (ESSH).

No. ess h	vientos Km / h	marea de tempestad encima de lo normal (m)	estimación de los posibles daños MATERIALES E INUNDACIONES
1	119 – 153	1.5	Ningún daño a edificios, daños sobre todo a casas rodantes, muelles, arbustos y árboles. Algunas inundaciones de carreteras costeras.
2	154 - 177	2 - 2.5	Provoca algunos daños en los tejados, puertas y ventanas de los edificios. Daños considerables a la vegetación, casas rodantes y muelles. Las carreteras se inundan a dos a cuatro horas antes de la entrada del centro del huracán. Las lanchas pequeñas en fondeaderos sin protección rompen amarras.
3	178 - 209	2.6 - 3.7	Provoca algunos cambios estructurales a pequeñas residencias y construcciones, con pequeñas fisuras en muros de revestimiento y destrucción de casas rodantes. Inundaciones cerca de la costa destruyen las estructuras más pequeñas y los escomeros flotantes dañan a los mayores. Los terrenos planos abajo de 1.5 m, pueden resultar inundados hasta 13 Km de la costa.
4	210 - 149	4.5 – 5	Provoca fisuras más generalizadas en los muros de revestimiento con derrumbe completo de toda la estructura del techo en las residencias pequeñas. Erosión de las playas. Graves daños en los pisos bajos de las estructuras cercanas a la costa. Inundaciones en los terrenos planos en zonas de hasta 3 msnm, situados hasta cerca de 10 Km de la costa.
5	> 250	> 5.5	Derrumbe total de los techos de muchas residencias y edificios industriales. Se desmoronan algunos edificios por completo y el viento se lleva las construcciones auxiliares pequeñas. Daños graves en los pisos bajos de las estructuras situadas a menos de 4.6 m por encima del nivel del mar y a una distancia de 460 m de la costa.

Fuente: Servicio Meteorológico de Cozumel, Estación Cozumel,

Para la zona costera donde se localiza los predios de interés, se ha presentado un gran número de estos eventos. Los más importantes son los que se enlistan en la siguiente tabla Esta información contiene fecha de arribo a la zona, tipo de ciclón y velocidad máxima alcanzada al momento de afectar o pasar cerca de las costas de Quintana Roo.

Cuadro 4. Fenómenos ciclónicos más recientes que han afectado al estado de Quintana Roo.

Origen	Año	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (km/hr)
Mar Caribe	2017	Franklin	Tormenta tropical	Pulticub	8 Ago	95
Mar Caribe	2012	Ernesto	Huracán 1	Bahía del Espiritu	7 Ago	140
Mar Caribe	2011	Rina	Tormenta tropical	Norte de Tulum	28 Oct	70
Mar Caribe	2010	Karl	Tormenta tropical	Mahahual	15 sept	75
Mar Caribe	2009	Ida	Huracán 2	Canal de Yucatán	10 Nov	160
Atlántico	2008	Dolly	Tormenta tropical	Norte de Cancún	21 Jul	85

Origen	Año	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (km/hr)
Mar Caribe	2007	Dean	Huracán 5	Mahahual	20-21 Ago	250
Mar Caribe	2005	Wilma	Huracán 5	Cozumel	21-24 Oct	250
Mar Caribe	2005	Stan	Tormenta tropical	Bahía de la Ascensión	2-3 Oct	75
Atlántico	2005	Emily	Huracán 3	Xpu-Ha	24-26 Jul	235
Atlántico	2002	Isidoro	Huracán 3	Dzilam de Bravo, Yuc	23-26 Sep	200
Atlántico	2001	Chantal	Tormenta Tropical	Chetumal	15-22 Ago	115
Atlántico	2000	Gordon	Depresión tropical	Tulum	14-18 Sep	55
Atlántico	2000	Keith	Huracán 1	Quintana Roo	3-5 Oct	140
Atlántico	1999	Katrina	Depresión tropical	45 Km NNW Chetumal	28 Oct-1 Nov	55
Atlántico	1998	Match	Tormenta Tropical	Campeche, Camp.	21 Oct-5 Nov	65
Atlántico	1996	Dolly	Huracán 1	Felipe Carrillo Puerto	19-24 Ago	130
Atlántico	1995	Opal	Depresión tropical	Bahía del Espíritu Santo	27 Sep-2 Oct	55
Atlántico	1995	Roxanne	Huracán 3	Tulum	Ago-20	185
Atlántico	1990	Diana	Huracán 1	Chetumal	4-8 Ago	140
Atlántico	1988	Gilbert	Huracán 5	Puerto Morelos	8-13 Sep	270

Otros eventos meteorológicos que afectan al Estado son las tormentas tropicales, los nortes y las suradas. Las tormentas tropicales se presentan en verano y otoño y se consideran como predecesoras de los huracanes, se caracterizan por presentar vientos inferiores a los 120 km/hr. Los nortes hacen su aparición de noviembre a marzo, y son masas de aire polar con velocidades altas que hacen descender la temperatura y ocasionan precipitaciones; generalmente van acompañadas por rachas de vientos que alcanzan los 100 km/hr. Las suradas o surestes, son fenómenos meteorológicos de poca frecuencia y duración en los que el viento dominante proviene del sureste y se desplaza al noroeste con velocidades que llegan a alcanzar los 60 km/hr y rachas de 80 km/hr.

5.2. TIPO DE SUELO.

El suelo que se presenta en el predio del proyecto conforme a la carta edafología del INEGI 2002-2007, es del tipo Leptosol, que conforme a la clasificación actualizada de la FAO/UNESCO (2006) se caracterizan por su escasa profundidad (menor a 25 cm). Una proporción importante de estos suelos se clasifica como leptosoles líticos, con una profundidad de 10 centímetros o menos. Otro componente destacado de este grupo son los leptosoles réndzicos, que se desarrollan sobre rocas calizas y son muy ricos en materia orgánica.

En algunos casos son excelentes para la producción agrícola, pero en otros pueden resultar muy poco útiles por dos razones: su escasa profundidad los vuelve muy áridos y el calcio que contienen puede llegar a inmovilizar los nutrientes minerales. Los leptosoles dominan la península de Yucatán, territorio que emergió del fondo oceánico en fecha relativamente reciente, por lo que sus suelos no han tenido ocasión de desarrollarse. En los principales sistemas montañosos también se encuentran leptosoles, allí donde las pendientes y la consecuente erosión imponen una restricción

a la formación del suelo. La evolución lenta y la productividad reducida de los desiertos ocasiona igualmente que el suelo sea delgado. Ésta es la razón por la que los leptosoles sean comunes en la Sierra Madre Oriental, Occidental y del Sur, así como en la vasta extensión del Desierto Chihuahuense.



Figura 2. Plano de tipo de suelo

5.3. PENDIENTE MEDIA.

El predio de estudio presenta características cársticas, esta característica permite que el agua de precipitación pluvial se infiltre de manera rápida sin permitir la existencia de corrientes superficiales (Gutiérrez y Cervantes, 2008). Derivado de esto, se tiene que los coeficientes de escurrimiento presentes en el predio son menores del 1%. Acorde a lo mencionado, la carta de geohidrológica del INEGI (escala 1:250,000) muestra que el predio en estudio se encuentra ubicado sobre un material consolidado con posibilidades altas de formar un acuífero.

Así mismo, Gutiérrez y Cervantes (2008) señalan que, de acuerdo con un estudio realizado por la Comisión Nacional del Agua en el 2001, el flujo del escurrimiento subterráneo en el Estado de Quintana Roo se da en dirección perpendicular a la línea de costa, aunque a una escala de detalle se ha determinado que los flujos de agua subterránea de esta región son mucho más complejos, incluso con entrada y salida de agua simultáneamente en la zona más cercana a la costa.

5.4. HIDROLOGÍA.

Según el Programa Nacional Hídrico 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, Cancún F 16-8

del INEGI, el área de estudio de este proyecto, forma parte de la Región Hidrológica RH32 Yucatán Norte y la cuenca denominada 32A Quintana Roo.

A nivel de cuenca hidrológica, el proyecto, se encuentra ubicado en la Región Hidrológica 32 Yucatán Norte (RH-32), la cual abarca, además de la parte Norte del Estado de Quintana Roo, la parte de los Estados de Yucatán y Campeche; cuenta con una superficie total de 56,443 Km²; en Quintana Roo, comprende la porción Norte, cubriendo un área estatal equivalente a 31.77 %.

Hidrología superficial.

De acuerdo con la carta hidrológica de aguas superficiales Serie I de INEGI, las unidades de escurrimiento superficial incluyen rangos de 0 a 5 %, excepto las franjas costeras que varían con rangos de 5 a 10 % y de 10 a 20 %. El rango de escurrimiento de 0 a 5 % ocupa casi toda la porción continental de la Cuenca, en la cual no ocurren escurrimientos en sí; de igual manera, tal condición también se presenta en las zonas con rango de escurrimiento de 5 a 10 %.

Hidrología subterránea.

El predio de interés se encuentra ubicado en una unidad geohidrológica denominada "Material consolidado con posibilidades altas", misma que está constituida por rocas calcáreas con estratos delgados a gruesos, presentando un alto contenido fosilífero y ocasionalmente se encuentran cavernas formadas por disolución de la roca calcárea. Su permeabilidad es alta y su fracturamiento moderado. El acuífero es de tipo libre y su recarga está dada por la infiltración de agua de lluvia. La calidad del agua es regularmente tolerable y con manifestaciones dulces.

Asimismo, se considera que anualmente se infiltra libremente el agua de lluvia por medio de las grietas de la masa rocosa. Así, para todo el estado de Quintana Roo se considera que un 72.2 % de agua de lluvia que se infiltra (35 000 mm³) es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática. Posteriormente, ésta es extraída por la transpiración de las plantas. El 27.8 % restante contribuye a la recarga efectiva del acuífero, lo que equivale a unos 13.500 mm³.

Cuenca hidrológica.

Existen cuatro zonas geohidrológicas propuestas en la reglamentación del acuífero en el Estado de Quintana Roo: Cerros y Valles, Cuencas Escalonadas, Planicie Interior y Costas Bajas (INEGI, 2002). El Proyecto ocuparía parte de la Planicie Interior y Costas Bajas, estando ubicado la totalidad del sitio del proyecto en la propuesta de acuífero nombrado Costas Bajas.

Cabe mencionar que no hay corrientes superficiales en Quintana Roo, con excepción del Río Hondo, que lo separa de Belice. El agua de lluvia se filtra y da origen a las

corrientes subterráneas que se manifiestan en los múltiples cenotes, lagunas y aguadas en todo el Estado.

El agua de lluvia se filtra a través del sustrato poroso y corre lentamente bajo la superficie en dirección SW-NE (UNAM, 1980). El nivel freático es muy cercano a la superficie. Se encuentra como máximo a ocho metros y en las partes más bajas puede aflorar formando lagunas someras, o bien zonas inundables durante las lluvias. La superficie inundada a finales de la temporada lluviosa es superior al 70% en la parte terrestre. En la época seca un 20% de esta permanece inundada y corresponde a las zonas de manglar chaparro donde la concentración salina es elevada. La permeabilidad del sustrato determina la inexistencia de ríos y corrientes superficiales, salvo en aquellos lugares muy bajos donde el nivel topográfico corta el manto freático.

Las descargas freáticas hacia la costa promedian del orden de 8.6 millones de metros cúbicos por km de costa por año para todo el litoral de la Península de Yucatán. Los máximos valores promedio de descarga se encuentran en el litoral Oriental con aproximadamente 77 millones de metros cúbicos. En el corredor destacan la laguna Chakmochuk y Nichupté, cenotes, estuarios y humedales.

Fisiografía.

La zona costera se caracteriza por presentar un relieve muy escaso y por la ausencia absoluta de ríos superficiales, resultado de la naturaleza kárstica del terreno. La zona costera está delimitada hacia la parte terrestre por bermas del pleistoceno de aproximadamente 10 m de altura, y hacia el mar por una barra arenosa de 2-3 m de altura y 100-200 m de ancho que constituye la línea de costa actual (Ruíz Rentería, *et al*. 1998). Entre estos dos rasgos hay depresiones que dan lugar a un ambiente lagunar somero, con esporádico contacto con el mar adyacente. Estas cuencas están interrumpidas por caminos transversales que la dividen de forma natural, restringiendo o impidiendo el flujo de agua.

5.4. GEOLOGÍA

El marco geológico de Quintana Roo está formado por rocas sedimentarias que fueron originadas en los periodos Terciario y Cuaternario, en los últimos 66 millones de años. Las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas, de coloración clara y con delgadas tercalaciones de margas y yeso; datan del Paleoceno al Eoceno (66-52 millones de años), y afloran en la porción sur del estado, presentando espesores de varios cientos de metros. Sobre estas rocas y aflorando en la parte centro occidental de la entidad, se encuentran calizas fosilíferas del Eoceno Medio (52-43 millones de años), cuyo espesor promedio es de hasta 185 m.

La porción norte del estado, en donde se ubica la Riviera Maya, (zona del proyecto) las capas geológicas superiores sobreyacen a calizas fosilíferas del Eoceno Medio

(52–43 millones de años) y sedimentos de tipo arcillosos y depósitos evaporíticos que rellenaron depresiones existentes durante el Terciario Superior y el Cuaternario (en los últimos 23 millones de años). En el área del predio objeto de estudio afloran rocas calcáreas del pleistoceno.

En dicha porción norte del estado se observan rocas coronadas en la parte oeste y este (costa) por una capa discontinua de caliza compacta (caliche) y en la parte central, por arenas, arcillas y lodos calcáreos de espesor variable. Los rasgos estructurales principales consisten en depresiones cársticas sobre ejes de fracturamiento con orientaciones NE-SW y SW-NE. Las estructuras mayores corresponden a fosas o depresiones con depósitos aluviales y de terrígenos como arenas y lodos calcáreos, en donde se ha desarrollado las aguadas con tasiste y zacate cortadera.

Litología.



La constitución geológica del norte del estado de Quintana Roo, en específico el área de estudio, al igual que en toda la Península de Yucatán, es de tipo calcáreo y de relativamente, reciente emersión, con elevado contenido de rocas sedimentarias marinas calizas, con abundante padecería y fragmentos diminutos de conchas, coral y arena gruesa de origen biogénico.

Esta región está situada sobre un lecho calcáreo que data del Pleistoceno Tardío (hace 20,000 – 25,000 años). A lo largo de la costa, el lecho rocoso está cubierto por un depósito de material poco firme conformado por arena en las playas en el litoral- y lodos con un alto contenido de materia orgánica en los humedales detrás de la costa, ambos se formaron durante el presente ciclo de sedimentación (desde el Holoceno hace 5,000 años hasta la actualidad).

El predio de estudio corresponde al Cuaternario Q(cz) que está representado por calizas coquiníferas de ambiente de litoral y eolianitas pleistocénicas, así como depósitos recientes sin consolidar; suelos de origen aluvial, lacustre y palustre que muchas veces sobreyacen discordantes a las rocas calcáreas expuestas.

El predio, está conformado por depósitos carbonatados del Cuaternario principalmente del Pleistoceno y superficialmente por arenas compactas a semicompactas, limos y suelos orgánicos coronados en algunos sitios por caliza recristalizada compacta (caliche) de poco espesor. Se identifican en superficie rasgos fisiográficos característicos de zonas cársticas como dolinas, rehoyadas, cenotes y

cavidades; estructuras originadas sobre ejes de fracturamiento y/o en sus intersecciones. Los principales ejes de fracturamiento en dirección NW-SE.

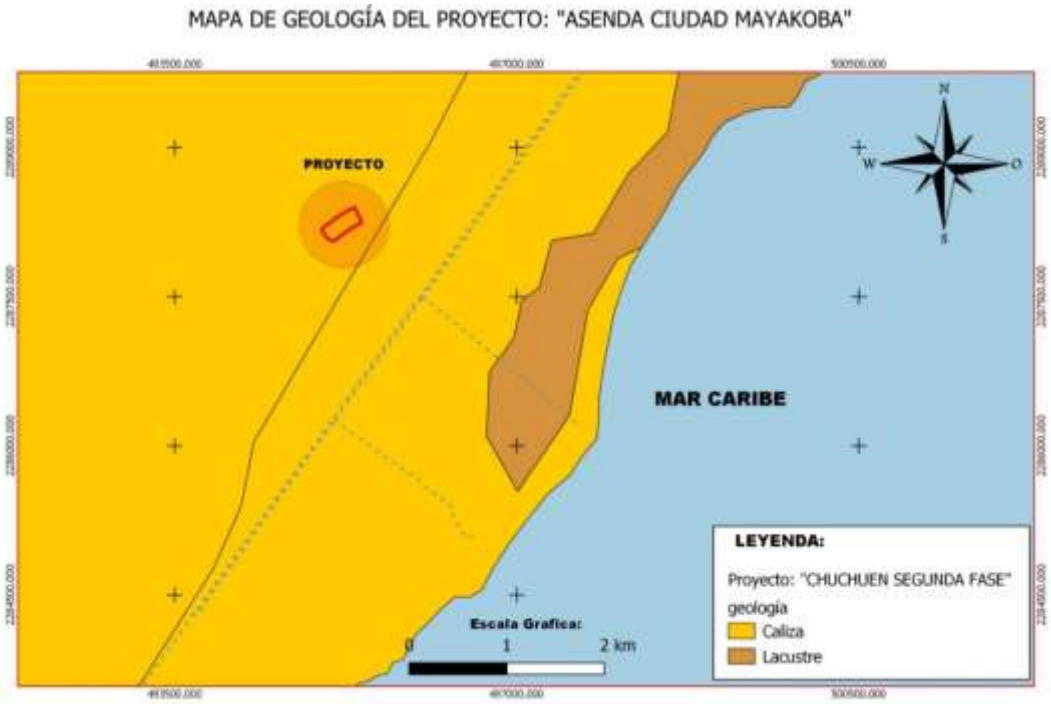


Figura 3. Plano geológico del predio.

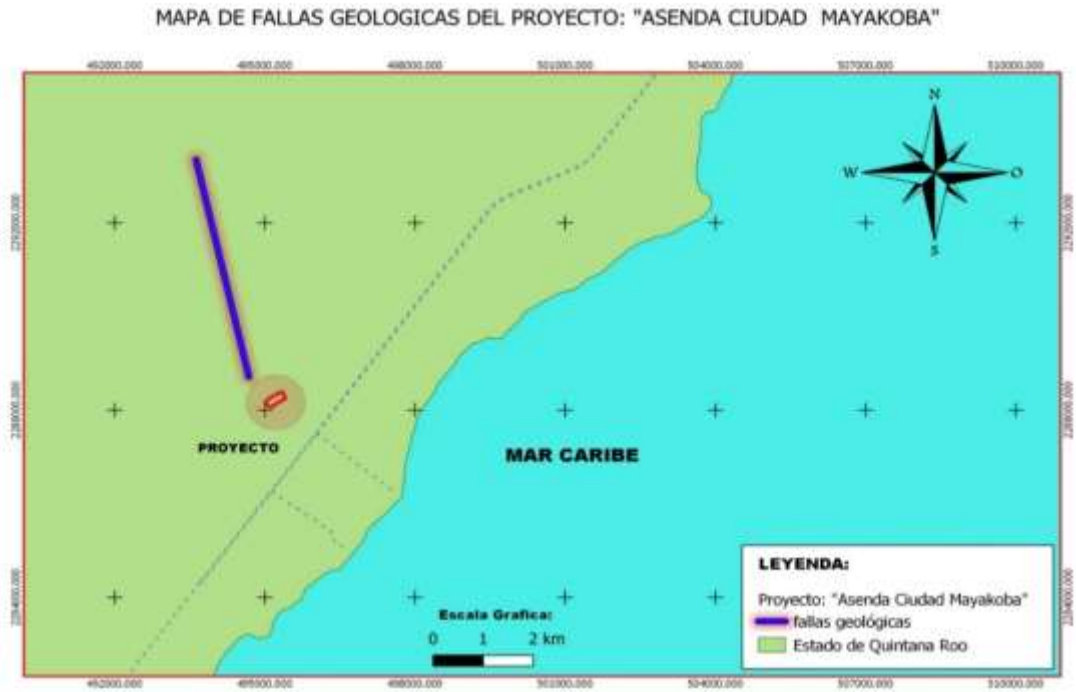


Figura 4. Plano de fallas y fracturamiento.

5.5. TIPO DE VEGETACIÓN.

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, Series VII, el predio presenta una sección cubierta por de selva mediana subperennifolia una zona de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y una zona de desarrollo urbano construido o asentamientos humanos, que corresponde a la zona urbana de Playa del Carmen, como se muestra a continuación.

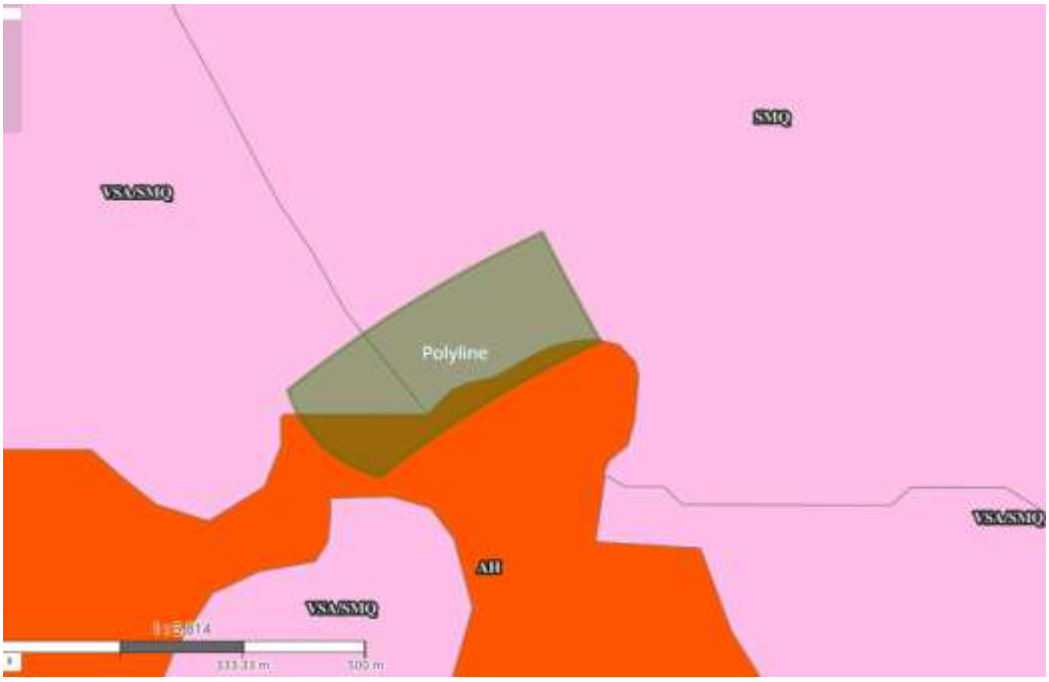


Figura 5. Plano de Vegetación INEGI

Por lo tanto, debido a que actualmente la zona del predio que se pretende aprovechar no presenta ningún tipo de aprovechamiento se sigue considerando un terreno Forestal.

No obstante, lo anterior, de acuerdo a la escala de la carta del INEGI a las características propia del predio, y a la distribución natural del tipo de vegetación de la zona, así como las especies registradas y los datos del inventario forestal, es posible afirmar que en todo el predio se presenta actualmente una **Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia** en toda la superficie del predio.

5.5.1. Estado de conservación de la vegetación forestal.

Actualmente se observa a esta zona como una selva mediana con vegetación secundaria arbórea con alturas de 8 a 10 m y posiblemente algunos individuos más altos y diámetros entre 5 y 30 cm. donde los elementos componentes principales son las leguminosas como el Jabin (*Piscidia piscipula*), el subin (*Acacia dolichostaquia*),

kanasin (*Lonchocarpus rugosus*), y tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), entre otros, así también el chacá (*Bursera simaruba*), ficus (*Ficus conifolia*), chechem (*Metopium brownei*), y además de la poca presencia de la palma chit (*Thrinax radiata)* especie considerada por la NOM-059-SEMARNAT-2010.y la presencia de algunos relictos de chicozapote (*Manilkara zapota*).

Así mismo los impactos ocasionados en años anteriores por los huracanes se hacen presentes en la vegetación, es por ello que puede observarse la presencia de árboles caídos, muertos en pie y en mucho de los casos descopados.

Esta asociación vegetal en el área de estudio se constituye como una comunidad de tipo arbóreo-arbustiva, la altura en general varía entre los 8 y 10 m con buen grado de conservación. En general, presenta una estructura semi abierta en donde la gran mayoría de los elementos arbóreos que la integran se ubican dentro de las categorías de 5 a 35 cm de DAP y con árboles mucho más corpulentos, pero de tipo aislado, como es el caso del chicozapote entre otros. De acuerdo al listado florístico presentado por estratos, esta asociación se caracteriza por la presencia de al menos 48 especies distribuidas en 26 familias sobresaliendo las especies perennifolias como la guaya (Melicocus oliviformis*),* entre otros. Además de aquellos elementos caducifolios como son el chaca (*Bursera simaruba),* el jabin (*Piscidia piscipula*), yaxnic (*Vitex gaumeri*), entre otros.



Figura 6. Vegetación del predio

Esta asociación presenta un estrato medio-alto (arbóreo) de entre 6 a 10 m de altura en donde se observan individuos de las especies de, chechem (*Metopium brownei)*, chaca (*Bursera simaruba*), subinche (*Acacia dolichostaquia), Jabin (Piscidia piscipula)* entre otros, así también el ficus (*Ficus conifolia*) que generalmente se presenta con dos o tres individuos por surco. La estructura horizontal se complementa con un estrato arbustivo entre 3.1 a 5.9 m, con presencia de especies como, sisilche (*Gymnopodium floribundun*), canchunup (*Tohuinia paucidentata*), bobchiche (*Coccoloba diversifolia*), bop (*Cocooloba spicata*) entre otros, finalmente se tiene el estrato herbáceo-arbustivo que va de nivel del suelo hasta los 2.9 mts compuesto por la regeneración de los adultos presente además de la palma xiat

(*Chamaedorea zeifiizii), el tulipán (Malvaviscus arboreus) y* la presencia de bejucos como el sac ak (*Cydista potosina*)y el yax ak (*Arrabidea podopogon*) entre otros.

Una característica adicional de esta vegetación es la poca presencia de la palma chit (*Thrinax radiata*) especie considerada por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En relación a las epifitas, es importante mencionar para el predio de estudio en específico, durante los recorridos para la toma de datos de vegetación se observó la presencia de una orquídea, por lo que está en este caso será rescatada y reubicada.



Figura 7. Vegetación del predio

Los factores físicos que condicionan la distribución de esta asociación corresponden a la presencia de suelos ligeramente evolucionados, rocosos, así como presencia de materia orgánica en descomposición. El suelo en el área es de tipo tzekel (*Litosol-Rendzinas*), con afloramiento de roca, por lo que presenta muy fácil drenaje aún durante la época lluviosa del año.

A pesar de las consideraciones antes referidas, debe mencionarse, que este tipo de vegetación de acuerdo a la normatividad vigente sigue siendo una asociación forestal con grado de selva (vegetación secundaria arbórea) por lo que el resto de la vegetación natural (25%) se mantendrá como área natural.

Infraestructura establecida

Como se ha manifestado anteriormente, el predio de estudio cuenta con una vialidad establecida misma que fue transmitida al promovente y que fue evaluado y autorizada de acuerdo a Resolutivo No. 03/ARRN/1476/13 de fecha 6 de noviembre de 2013 (proyecto el Ximbal). este cuenta con una superficie de 0.890 hectárea.



Figura 8. Vialidades dentro del predio

5.5.2. Descripción del inventario para la estimación de la diversidad de flora.

Debido a que la superficie solicitada para el Proyecto afecta la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, se procedió a caracterizar aplicando la metodología aplicada por Reuter, M., C. Schulz y C. Marrufo. 1998. Manual Técnico Forestal, Información básica, métodos y procedimientos. Acuerdo México – Alemania. Basado en sitios circulares, (parcelas de 500 m^2) y cuyas coordenadas de los sitios son las siguientes:

Cuadro 5. **Ubicación de los sitios de muestreo en el área de CUSTF**

Faja	Sitio	Coordenadas UTM	
		X	Y
1	1	495166	2288138
	2	495199	2288163
	3	495247	2288190
	4	495284	2288219
2	1	495105	2288208
	2	495141	2288240
	3	495177	2288271
3	4	495224	2288295

Metodología detallada para el muestreo de vegetación de los tres estratos del área sujeta a cambio de uso de suelo.

La toma de datos de campo se realizó de acuerdo a las características de la asociación vegetal presente, es decir, para la vegetación de selva mediana subperennifolia presente en el área del predio del proyecto, se levantaron 8 sitios circulares de 500 m2 cada uno distribuidos en 5 líneas de muestreo. Esto dividido de la siguiente manera:

Para tal fin se utilizó un muestreo sistemático aplicando la técnica de muestreo por sitios circulares concéntricos con diferentes superficies (todos dentro de un mismo círculo) el cual suman una superficie total de 500 m2, es decir para el arbolado de 10

cm en adelante se utilizó el circulo con un radio de 12.62m a partir del centro dando una total de 500 m2, para el arbolado entre 5 y 9.9 cm de diámetro se utilizó un circulo con un radio de 3 m a partir del centro teniendo una superficie de muestreo de 28.27m2 y para la regeneración que va desde nivel de suelo hasta los 4.9 cm de diámetro se utilizó un círculo de 1m a partir del centro teniendo una superficie de muestreo de 3. m2.

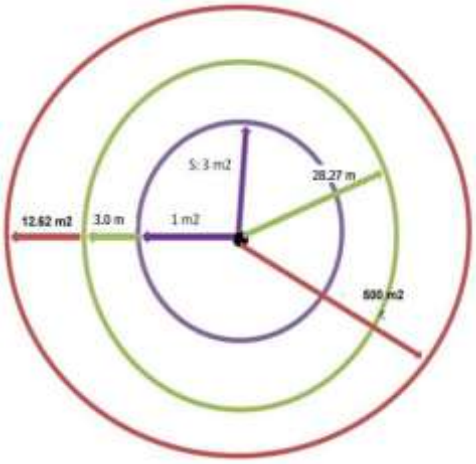


Figura 9. Forma del los sitios de muestreo

En cada sitio se tomaron los parámetros siguientes:

a) Sitio de 500 m^2 todos aquellos arboles por especie con DAP (diámetro a la altura del pecho) de 10 cm en adelante.
b) Sitio de 28.27 m^2 Todos aquellos arbustos por especie con diámetros entre 5 y 9.9 cm.
c) Sitio de 3 m^2 Se contabilizaron los individuos por especie con diámetros de 1 hasta 4.9 cm.
d) Se anotó el nombre común de las especies presentes en el levantamiento de datos.
e) El Proceso de la información se realizó a través del programa Selva versión 2001 editado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP, sureste).

5.5.3. Definición de estratos.

Es importante señalar que una vez obtenido la información de campo se procede a procesar dicha información clasificando el arbolado en general de acuerdo a su **forma biológica o forma de vida,** por lo que es entonces cuando se estructura el listado florístico por estratos ubicando así a cada individuo en el listado general según corresponda a **estrato arbóreo, estrato arbustivo y estrato herbáceo**

5.5.4. Variables levantadas.

En cada sitio levantado se registró la siguiente información:

- **Número de sitio.** Esta asignación se llevó a cabo sobre los planos, y al llegar al sitio se marcó el número correspondiente mediante la colocación de una placa metálica.
- **Número de árbol.** Se tomaron los datos en forma de zig-zag sobre el sitio iniciando de la esquina que fue georeferenciada asignándole un número consecutivo a cada ejemplar encontrado.
- **Especie.** Se anotó el nombre común de cada especie.
- **Diámetro Normal (DN).** Se utilizó una forcípula metálica para la medición del diámetro de árboles en pie que se tomó de acuerdo a los estándares mundiales que se establecen a 1.30 m del suelo.
- **Altura Total (AT).** Con la ayuda de un estadal graduado métricamente a cada 10 cm, se midió la altura total de cada árbol desde el nivel del suelo hasta su extremo superior.
- **Altura al fuste limpio (AFL).** Se midió con el estadal desde el nivel del suelo a las primeras ramas de la copa.

5.5.6. Equipo utilizado.

Para la realización de la toma de datos se utilizó el siguiente equipo y materiales:

- Estadal graduado métricamente a cada 10 cm, para medir alturas.
- Forcípula graduada.
- Machete.
- Geoposicionador satelital Garmin con una precisión de $\pm$ 30 cm).
- Cámara fotográfica digital
- Cinta métrica de 50 metros
- Pintura en aerosol color rosa fluorescente
- Libreta de campo
- Lápices de grafito
- Plumones permanentes
- Cinta amarilla

5.5.7. Fórmulas utilizadas.

Para estimar el área basal y volumen total y volumen de fuste limpio se utilizaron las siguientes fórmulas:

- Índice de Valor de Importancia.

Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie:

IVI = Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

- La dominancia.

La dominancia (*Estimador de biomasa: área basal, cobertura*) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

- Densidad relativa.

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

- Frecuencia relativa.

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{No. de cuadros en los que se presenta cada especie}}{\text{No. total de cuadros muestreados}}$$

- Índice de diversidad.

Se estimó el índice de Shannon-Wiener con los datos directos recabados, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$H´=-\sum pilog2pi$$

Dónde:

H´= diversidad (bits/individuo)
S= número de especies
P_i= proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n_i/N_t)

La equidad se calculó con la siguiente fórmula:

$$E=\frac{H´}{H´max}=\frac{H´}{\log_2 S}$$

5.5.8. Lista de especies arbóreas dentro de predio.

Del inventario forestal realizado al interior del predio de la **Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia**, se desprende que en ella se identificaron las siguientes especies:

Cuadro 6. Especies muestreadas en la vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.

Estrato arbóreo			
#	**Nombre común**	**Especie**	**Familia**
1	Alamo	*Ficus cotinifolia*	Moraceae
2	Boichic	*Coccoloba spicata*	Poligonaceae
3	Bojon	*Cordia alliodora*	Boraginaceae
4	Canchunup	*Thouinia paucidentata*	Sapindaceae
5	Chaca	*Bursera simaruba*	Burseraceae
6	Chacni	*Calyptranthtes pallens*	Myrtaceae.
7	Chechen negro	*Metopium brownei*	Anacaediaceae
8	Ciricote	*Cordia dodecandra*	Boraginaceae
9	Cocoite blanco	*Gliricidia sepium*	Fabaceae
10	Granadillo	*Platimisium yucatanum*	Fabaceae
11	Guaya	*Melicocos oliviformis*	Sapindaceae
12	Higuillo	*Ficus padifolia*	Moraceae
13	Jabin	*Pisicidia piscipula*	Fabaceae
14	Kanazin	*Lonchocarpus rugosus*	Fabaceae
15	Kitanche	*Caesalpinia gaumeri*	Caesalpiiaceae
16	Palo sol	*Blomia cupanioides*	Sapindaceae
17	Ruda	*Ruta chalapensis*	Rutáceae

Estrato arbóreo			
#	**Nombre común**	**Especie**	**Familia**
18	Shuul blanco	*Lonchocarpus xuul*	Fabaceeae
19	Silil	*Diospyrus cuneata*	Ebenaceae
20	Sipche	*Bunchosia Swartziana*	Malpighiaceae
21	Subinche	*Acacia dolichostaquia*	Fabaceae
22	Tastab	*Guettardoa combsii*	Combretaceae
23	Tadzi	*Neea psychotrioides*	Nyctaginaceae
24	Takinche	*Caesalpinia yucatanensis*	Caesalpiiaceae
25	Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	Fabaceae
26	Uvasche	*Ottoschulzia pallida*	Icacinaceae
27	Ya'axnik	*Vitex gaumeri*	Lamiaceae
28	Maculis	*Tabebuya rosea*	Bignoniaceae
29	Yayti	*Gimnantes lucida*	*Fabaceae*
Estrato arbustivo			
#	**Nombre común**	**Especie**	**Familia**
1	Cedrillo	*Trichilia cuneata*	Sapindaceae
2	Dzidzilche	*Gymnopodium floribundun*	Poligonaceae
3	Katzin	*Acacia riparia*	Fabaceae
4	Pata de vaca	*Bahuinia divaricata*	Fabaceae
5	Pomolche	*Jatropha gaumeri*	Euphorbiaceae
6	Sakitza	*Neomillspaughia emarginata*	Poligonaceae
7	Nakax	*Coccothrinax readii*	Arecaceeaee
Estrato herbaceo			
#	**Nombre común**	**Especie**	**Familia**
1	Cocolmeca	*Smilax mollis*	Smilacaceae
2	Paulinia	*Paullinia pinnata*	Sapindaceae
3	Tulipan	*Hibiscus arboreus*	Malvaceae
4	Sac ak	*Cydista potosina*	Bignoniaceaee
5	Serjania	*Serjania yucatanensis*	Sapindaceae
6	Xnantus	*Xnantus lancelatum*	Poaceae
7	Myrmecophyla	*Myrmecophylla tibicinis*	Orchidaceae
8	Chilar	*Rivina humilis*	Palaemonoidea
9	Yax ak	*Arrabidea podopogon*	Bignoniaceaee
10	Xiat	*Chamaedorea zeifrizii*	Areccaceae
11	Piñuela	*Bromelia pinguim*	Bromeliaceae
12	Bejuco de cabllo	*Petrea bolubilis*	Verbenaceae

5.5.9. Índice de diversidad Shannon Wiener por estrato.

Los cálculos de la prueba de Diversidad de Shannon _Weiner, se realizó mediante el programa computarizado especializado conocido como BioDiversity Pro versión 2.0, escrito por NeilMcAleece y diseñado por PJD Lambshead, GLJ Paterson and, JD Gage, The Natural History Museum & The Scottish Association for Marine Science, Derechos Reservados 1997.

Para los cálculos de la prueba de Diversidad de Shannon _Weiner, se realizó por medio del paquete BioDiversity Pro, así también se calculó el valor de Equitatividad (J). Estos muestreos se llevaron a cabo en tres estratos: herbáceo; arbustivo y arbóreo; en función de la forma biológica de las especies. La superficie del levantamiento de datos para el cálculo de los índices fue de una superficie de 3 m2, 28m2 y 500 m2 en cada uno de los sitios y los resultados son los siguientes:

Complementando la información respecto a la riqueza florística del predio, se calculó el índice de diversidad utilizando la función de Shannon-Wiener, obteniendo los siguientes resultados.

Estrato arbóreo:

Cuadro 7. Estrato arbóreo selva mediana

#	Estrato arbóreo	Especie	Total
1	Alamo	*Ficus cotinifolia*	32
2	Boichic	*Coccoloba spicata*	5
3	Bojón	*Cordia alliodora*	4
4	Canchunub	*Thouinia paucidentata*	9
5	Chaca	*Bursera simaruba*	64
6	Chacni	*Calyptranthtes pallens*	4
7	Chechem negro	*Metopium brownei*	16
8	Ciricote	*Cordia dodecandra*	1
9	Cocoite blanco	*Gliricidia sepium*	2
10	Granadillo	*Platimisium yucatanum*	3
11	Guaya	*Melicocos oliviformis*	1
12	Higuillo	*Ficus padifolia*	4
13	Jabín	*Pisicidia piscipula*	7
14	Kanazin	*Lonchocarpus rugosus*	7
15	Kitanche	*Caesalpinia gaumeri*	16
16	Palo sol	*Blomia cupanioides*	1
17	Ruda	*Ruta chalapensis*	1
18	Shuul blanco	*Lonchocarpus xuul*	35
19	Silil	*Diospyrus cuneata*	16
20	Sipche	*Bunchosia Swartziana*	7
21	Subinche	*(Acacia dolichostaquia*	2

#	Estrato arbóreo	Especie	Total
22	Tastab	*Guettardoa combsii*	4
23	Tadzi	*Neea psychotrioides*	26
24	Takinche	*Caesalpinia yucatanensis*	6
25	Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	28
26	Uvasche	*Ottoschulzia pallida*	2
27	Yaáxnik	*Vitex gaumeri*	5
28	Maculis rosa	*Tabebuya rosea*	1
29	Yaiti	*Gimnantes lucida*	2
Total			**311**

Index	Resultados
Shannon H' Log Base 2.	**3.961**
Shannon Hmax Log Base 2.	**4.858**
Shannon J'	**0.815**

De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que este estrato arbóreo presenta alta diversidad ya que el resultado obtenido es de 4.96 y esto es entendible en virtud de que se reporta para este la mayor cantidad de especies y estas se encuentran en buen estado de conservación. En cuanto a los datos de "J" sus valores se consideran altos con 0.815.

Estrato arbustivo:

Cuadro 8.. Estrato arbustivo selva mediana

#	Estrato arbustivo	Especie	Total
1	Cedrillo	*Trichilia cuneata*	1
2	Dzidzilche	*Gymnopodium floribundun*	4
3	Katzin	*Acacia riparia*	4
4	Pata de vaca	*Bahuinia divaricata*	2
5	Pomolche	*Jatropha gaumeri*	1
6	Sakitza	*Neomillspaughia emarginata*	2
7	Nakax	*Coccothrinax readii*	1
			15

Biodiversity

Index	Resultados
Shannon H' Log Base 2.	**2.574**
Shannon Hmax Log Base 2.	**2.807**
Shannon J'	**0.917**

De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que este estrato arbustivo en el predio del proyecto presenta baja diversidad (2.57), Es importante mencionar que en este estrato se presenta una especie de palma con escasa presencia misma que está dentro de la Norma Oficial y que para este caso se aplicara un programa de rescate. En cuento a los datos de "J" sus valores se consideran altos (0.917) por lo que las especies tienden a la equitatividad.

Estrato herbáceo:

Cuadro 9. Estrato herbáceo selva mediana

#	Estrato herbaceo	Especie	Total
1	Cocolmeca	*Smilax mollis*	2
2	Paulinia	*Paullinia pinnata*	3
3	Tulipan	*Hibiscus arboreus*	1
4	Sac ak	*Cydista potosina*	7
5	Serjania	*Serjania yucatanensis*	2
6	Xnantus	*Xnantus lancelatum*	13
7	Myrmecophyla	*Myrmecophylla tibicinis*	1
8	Chilar	*Rivina humilis*	20
9	Yax ak	*Arrabidea podopogon*	8
10	Xiat	*Chamaedorea zeifrizii*	1
11	Piñuela	*Bromelia pinguim*	1
12	Bejuco de cabllo	*Petrea bolubilis*	3
			62

Biodiversity

Index	Resultados
Shannon H' Log Base 2.	**2.862**
Shannon Hmax Log Base 2.	**3.585**
Shannon J'	**0.798**

De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que este estrato herbáceo en el predio del proyecto presenta baja diversidad ya que el resultado obtenido es de 2.86. En cuento a los datos de "J" sus valores se consideran altos en cuanto a la equitatividad de las especies, ya que el valor obtenido fue de 0.798.

5.5.10. Índice de Valor de Importancia por estrato.

El Índice de Valor de Importancia (IVI), fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer-Novelli (1983) y Corella et al (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente

para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula de la siguiente manera:

Para este caso específicamente del área de estudio, se realizaron la aplicación de cada una de las fórmulas de cada uno de estos parámetros de los estratos (Herbáceo, arbustivo y Arbóreo) y los resultados obtenidos son los siguientes:

Estrato arbóreo:

Cuadro 10. IVI Estrato arbóreo

#	N.COMUN	ESPECIE	Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
1	Alamo	*Ficus cotinifolia*	6.26	10.29	7.07	23.62
2	Boichic	*Coccoloba spicata*	4.59	1.61	3.03	9.23
3	Bojón	*Cordia alliodora*	2.71	1.29	2.02	6.02
4	Canchunub	*Thouinia paucidentata*	2.56	2.89	4.04	9.50
5	Chaca	*Bursera simaruba*	10.84	20.58	8.08	39.50
6	Chacni	*Calyptranthtes pallens*	1.59	1.29	3.03	5.90
7	Chechem negro	*Metopium brownei*	7.65	5.14	5.05	17.84
8	Ciricote	*Cordia dodecandra*	0.89	0.32	1.01	2.23
9	Cocoite blanco	*Gliricidia sepium*	2.38	0.64	2.02	5.04
10	Granadillo	*Platimisium yucatanum*	1.92	0.96	3.03	5.92
11	Guaya	*Melicocos oliviformis*	1.04	0.32	1.01	2.37
12	Higuillo	*Ficus padifolia*	0.53	1.29	1.01	2.83
13	Jabín	*Pisicidia piscipula*	6.12	2.25	4.04	12.41
14	Kanazin	*Lonchocarpus rugosus*	3.58	2.25	4.04	9.87
15	Kitanche	*Caesalpinia gaumeri*	3.05	5.14	4.04	12.23
16	Palo sol	*Blomia cupanioides*	1.19	0.32	1.01	2.52
17	Ruda	*Ruta chalapensis*	0.76	0.32	1.01	2.09
18	Shuul blanco	*Lonchocarpus xuul*	5.33	11.25	7.07	23.66
19	Silil	*Diospyrus cuneata*	4.48	5.14	7.07	16.70
20	Sipche	*Bunchosia Swartziana*	2.65	2.25	5.05	9.95
21	Subinche	*(Acacia dolichostaquia*	2.07	0.64	2.02	4.74
22	Tastab	*Guettardoa combsii*	1.06	1.29	2.02	4.36
23	Tadzi	*Neea psychotrioides*	6.26	8.36	7.07	21.69
24	Takinche	*Caesalpinia yucatanensis*	0.89	1.93	1.01	3.83
25	Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	12.70	9.00	6.06	27.76
26	Uvasche	*Ottoschulzia pallida*	1.06	0.64	2.02	3.72
27	Yaáxnik	*Vitex gaumeri*	5.14	1.61	3.03	9.78

#	N.COMUN	ESPECIE	Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
28	Maculis rosa	*Tabebuya rosea*	0.19	0.32	1.01	1.52
29	Yaiti	*Gimnantes lucida*	0.52	0.64	2.02	3.18
			100.000	**100.000**	**100.000**	**300.000**

De acuerdo a Índice de Valor de Importancia, se tiene que en el estrato arbóreo las tres especies más importantes son el chaca (Bursera simaruba) con 39.50, seguido por el Tzalam (*Lysiloma latisiliquum)* con 27.76 y en tercer lugar el Shuul blanco (*Lonchocarpus xuul*) con 23.66, estás tres especies son muy comunes encontrarlos en estas zonas del estado por lo que son características.

Estrato arbustivo:

Cuadro 11. IVI Estrato arbustivo

#	N. común	Especie	Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
1	Cedrillo	*Trichilia cuneata*	10.189	6.6667	9.0909	25.9463
2	Dzidzilche	*Gymnopodium floribundun*	16.101	26.6667	18.1818	60.949
3	Katzin	*Acacia riparia*	37.736	26.6667	27.2727	91.675
4	Pata de vaca	*Bahuinia divaricata*	25.157	13.3333	18.1818	56.672
5	Pomolche	*Jatropha gaumeri*	3.145	6.6667	9.0909	18.902
6	Sakitza	*Neomillspaughia emarginata*	4.528	13.3333	9.0909	26.953
7	Nakax	*Coccothrinax readii*	3.145	6.6667	9.0909	18.902
			100	**100**	**100**	**300**

En este estrato las tres especies con más valor de importancia fueron el Katzin (*Acacia riparia*) con 91.67, seguido por el Sisilche (*Gymnopodium floribundun*) con 60.94 y en tercer lugar la pata de vaca (*Bahuinia divaricata*) con 56.67, estas tres especies son comunes y no tienen ningún problema de adaptación en estos terrenos, por lo que las especies se encuentran muy bien representadas en éste estrato. Además, se pretende la aplicación de un programa de rescate.

Estrato herbáceo:

Cuadro 12. IVI Estrato herbáceo

#	N. común	Especie	Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
1	Cocolmeca	*Smilax mollis*	0.036	3.2258	4.1667	7.4290
2	Paulinia	*Paullinia pinnata*	0.073	4.8387	8.3333	13.2450
3	Tulipan	*Hibiscus arboreus*	10.137	1.6129	4.1667	15.9162

#	N. común	Especie	Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
4	Sac ak	*Cydista potosina*	0.109	11.2903	12.5000	23.8998
5	Serjania	*Serjania yucatanensis*	10.137	3.2258	4.1667	17.5291
6	Xnantus	*Xnantus lancelatum*	14.597	20.9677	16.6667	52.2312
7	Myrmecophyla	*Myrmecophylla tibicinis*	10.137	1.6129	4.1667	15.9162
8	Chilar	*Rivina humilis*	40.547	32.2581	16.6667	89.4713
9	Yax ak	*Arrabidea podopogon*	0.405	12.9032	16.6667	29.9754
10	Xiat	*Chamaedorea zeifrizii*	3.649	1.6129	4.1667	9.4288
11	Piñuela	*Bromelia pinguim*	10.137	1.6129	4.1667	15.9162
12	Bejuco de cabllo	*Petrea bolubilis*	0.036	4.8387	4.1667	9.0419
			100	**100**	**100**	**300**

En este estrato las tres especies con más valor de importancia fueron el Chilar (*Rivina humilis*) con 89.47, seguido por el Xnantus (*Xnantus lancelatum)* con 52.23 y en tercer lugar el Yax ak (*Arrabidea podopogon)* con 29.97, estas tres especies son comunes y no tienen ningún problema de adaptación. Además, se pretende la aplicación de un programa de rescate.

5.5.11. Especies vegetales en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

En el área de Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia presente en la zona de ejecución del Proyecto se identificó 1 especie que se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM 059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 13. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre común	Especie	Familia	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Nacax	*Coccothrinax readii*	Arecaceae	Amenazada (A)

5.6. FAUNA.

5.6.1. Descripción del método de muestreo de la fauna.

Tomando en consideración la ubicación geográfica del predio del proyecto, el índice de ruido por la cercanía de los desarrollos colindantes y la vialidad de acceso, se considera baja la presencia de especies de fauna en general (aves, reptiles, mamíferos y anfibios), por lo que, para conocer el tipo de hábitat y el estado de conservación del mismo, así como las especies consideradas bajo algún estatus contemplado en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área, se llevó a cabo, el estudio correspondiente:

- **Avifauna.**

Las Aves se muestrearon durante 3 días, siguiendo el método de transecto sobre las 2 brechas realizadas de aproximadamente 100 metros de longitud y a través de conteos por contacto visual en distancia limitada (Ralph, J & M Scott, 1981). De esta manera, se realizaron los muestreos teniendo como ayuda el uso de binoculares y guías de campo de aves de la región. (Aves comunes de la Península de Yucatán 2008). De antemano, se reconoce que durante las primeras horas de la mañana es cuando se registran la mayor cantidad de aves y que en las horas del mediodía estos organismos bajan notoriamente su actividad y la reinician al atardecer una vez que las condiciones ambientales son menos extremas.

Cuadro 14. Relación de coordenadas por transectos.

Transectos	**Coordenadas UTM XY**		**Longitud aproximada de cada transecto**
	Inicial	**Final**	
1	495166 2288138	495247 2288190	100 metros
2	495105 2288208	495177 2288271	

- **Anfibios y Reptiles.**

Para el registro de anfibios y reptiles de la zona, se empleó el método de búsqueda generalizada que consiste en recorrer la zona de estudio en un tiempo determinado revisando acumulaciones de hojarasca, troncos, piedras, así como los arbustos de denso follaje del área, teniendo como ayuda el uso de guías de campo de anfibios y reptiles de la región. (Anfibios y reptiles de Sian ka'an 2008). Los muestreos se efectuaron sobre los mismos 2 transectos existentes durante 3 días y se llevó a cabo en dos diferentes horarios con el fin de registrar especies diurnas y nocturnas, los recorridos se efectuaron a partir de las 7:00 a.m. a 9:00 a.m.; y 7:00 p.m. a 9:00 p.m. Los registros se efectuaron por medio de registros visuales, búsqueda directa y la utilización de los ganchos herpetológicos. Para el caso de anfibios se incluyó el registro auditivo, ya que estos tienen un canto característico.

- **Mamíferos.**

Para el caso de los mamíferos se realizaron recorridos y monitoreos puntuales a lo largo de los 2 transectos durante 3 días y se registraron las observaciones directas las cuales incluyen: animales vistos, escuchados u olidos, así como observaciones indirectas como son: huellas, excretas, rascaderos, comederos, etc. (Gates, 1983). Adicionalmente se instalación una serie de trampas de las denominadas Sherman (6 en total) y Tomahawk (2 en total) con la intención de capturar roedores y mamíferos de talla chica y mediana, además de recopilar una amplia información de la fauna existente a través de la entrevista con los trabajadores del proyecto. También se

emplearon binoculares cámara fotográfica y guías de campo ilustradas de reptiles, aves y mamíferos de la península de Yucatán (guía completa 2008). De esta manera, se monitorearon para conocer la preferencia de las especies. En el caso de las huellas, estas fueron medidas y comparadas con un manual de identificación (huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México 2000).

Se contó con GPS Garmin 60 empleando el Datum WGS-84 para documentar la posición geográfica de los diferentes transectos.

Cuadro 15. Relación de coordenadas UTM (Sherman**).**

Ubicación	**Coordenadas UTM Sherman**		**Coordenadas UTM Tomahawk**	
	X	**Y**	**X**	**Y**
1	495166	2288138	495166	2288138
2	495199	2288163	495141	2288240
3	495247	2288190		
4	495105	2288208		
5	495141	2288240		
6	495177	2288271		

5.6.3. Fórmulas utilizadas

Así mismo para estimar la biodiversidad del ecosistema se calculó el índice de Shannon-Wiener:

Para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

H´= diversidad (bits/individuo).
S = número de especies.
P_i = proporción del número de individuos de la especie *i* con respecto al total (n_i/N).
n_i = número de individuos de la especie *i.*
N = número de todos los individuos de todas las especies.

Finalmente, para terminar el análisis del ecosistema se calculó el índice de equidad a través de la siguiente fórmula:

$$E = J = H'/H_{max}$$

En donde:

$H_{max} = Ln\ S$
S= número de especies
(*j*: justeness =equidad)

5.6.4. Resultados del muestreo de fauna.

a) Distribución de especies

Se registraron 16 especies en total, mayormente representadas por las aves (56%), seguido por los mamíferos (19%), mientras que los anfibios y reptiles fueron los grupos con menor incidencia (12.5% c/u).

Cuadro 16. Distribución de las especies de fauna registradas en el predio del proyecto.

Grupo Faunístico	Especies	Familia
Aves	9	9
Mamíferos	3	3
Reptiles	2	2
Anfibios	2	2
Total	**16**	**16**

Cuadro 17. Listado general por Grupo Faunístico en el predio del proyecto.

Clase	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Aves	Columbidae	*Columba flavirostris*	Paloma morada
	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate
	Mimidae	*Minus gilvus*	Cenzontle tropical
	Momotidae	*Eumomota supersiliosa*	Toh
	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje
	Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Trogón cabeza negra
	Icteridae	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso
	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo
	Icteridae	*Tyrannus couchi*	Tirano Silvador
Mamalia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache
	Muridae	*Oryzomys couesi*	Rata arrocera
	Procyonidae	*Nasua narica*	Tejón
Reptilia	Boidae	*Boa constrictor*	Oxh can
	Corytop hanidae	*Basiliscus vittatus*	Tolock
Amphybia	Bufonidae	*Chanus marinus*	Sapo/much
	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana trepadora

b) Índice de diversidad Shannon Wiener de fauna por estrato

Se presentan a continuación los listados de fauna (aves, mamíferos, reptiles y anfibios), con sus respectivos datos de índices de diversidad y de abundancia relativa para la superficie del área sujeta a cambio de uso de suelo.

Listados de fauna (aves, mamíferos, reptiles y anfibios), con sus respectivos datos de índices de diversidad.

Aves

	N. Científico	***N. Común***	**Total**
1	*Columba flavirostris*	Paloma morada	4
2	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	12
3	*Minus gilvus*	Cenzontle tropical	8
4	*Eumomota supersiliosa*	Toh	8
5	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	4
6	*Trogon melanocephalus*	Trogón cabeza negra	6
7	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso	8
8	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	6
9	*Tyrannus couchi*	Tirano Silvador	8
Total			**64**

Aves

Index	**Total**
Shannon H' Log Base 2.	**3.09**
Shannon Hmax Log Base 2.	**3.16**
Shannon J'	**0.97**

Como se puede apreciar los resultados obtenidos nos indican que el grupo de las aves tiene una buena diversidad (3.09), si se toma en cuenta que arriba de valores de 3 en adelante se considera como una buena. Esto es entendible ya que el predio del proyecto se encuentra inmerso en una superficie mayor y por ende las aves tienen espacios por donde desplazarse, Por otra parte, se menciona que las aves no necesariamente se encuentran en el sitio en forma permanente si no que muchas son de paso y que por sí solas se alejan al menor ruido. En cuanto al valor de "J", este es de 0.97 lo que se considera alto, lo que nos indica que hay una alta equitativilidad entre las especies.

Mamíferos

#	***N. Científico***	***N. Común***	***Total***
1	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache	3
2	*Oryzomys couesi*	Rata arrocera	1
3	*Nasua narica*	Tejón	8
Total			**12**

Mamíferos

Index	**Total**
Shannon H' Log Base 2.	**1.18**
Shannon Hmax Log Base 2.	**1.58**
Shannon J'	**0.75**

Los resultados obtenidos en este grupo que fue de 1.18 lo que nos indica que se considera la zona como de baja diversidad y es justificable ya que al momento del muestreo la presencia de personal ocasiona ruido y esto genera que la fauna tienda alejarse de la zona por lo que no es fácil poder observar, por otra parte se observó personal trabajando en los alrededores del proyecto ya autorizado y esto ocasiona en gran medida que se observen pocas especies, además hay que tomar en cuenta que los mamíferos no necesariamente se encuentran en el sitio en forma permanente si no que muchos son de paso por la constante búsqueda de alimento. En cuanto a su equitatividad se considera alta (0.75) ya que las pocas especies tienden a la homogeneidad.

Reptiles

#	*N. Científico*	*N. Común*	Total
1	*Boa constrictor*	Oxh can	**2**
2	*Basiliscus vittatus*	Tolock	**3**
Total			**5**

Reptiles

Index	Total
Shannon H' Log Base 2.	**0.97**
Shannon Hmax Log Base 2.	**1**
Shannon J'	**0.97**

Este grupo también se considera poco diverso y los resultados obtenidos fueron de 0.97 por lo que el panorama es similar que el anterior y los datos de "J" son moderadamente altos (0.97).

Anfibios

#	N. Científico	N. Común	Total
1	*Chanus marinus*	Sapo/much	**2**
2	*Smilisca baudinii*	Rana trepadora	**3**
Total			**5**

Anfibios

Index	Total
Shannon H' Log Base 2.	**0.97**
Shannon Hmax Log Base 2.	**1.0**
Shannon J'	**0.97**

Los resultados obtenidos en este grupo que fue de 0.97 lo que nos indica que se considera la zona como de baja diversidad y es justificable ya que los anfibios no siempre pueden observarse a simple vista además de que al momento del muestreo la presencia de personal ocasiona ruido y esto genera que la fauna tienda alejarse de

la zona. En cuanto a su equitatividad se considera alta (0.97) ya que las pocas especies tienden a la homogeneidad.

c) Abundancia Relativa (por grupo de fauna).

Los valores de abundancia relativa por grupo de fauna se muestran en la Tabla siguiente, en la que se han incluido a todos los grupos de fauna silvestre observados en el predio de interés.

Valores de abundancia relativa por grupo de fauna para el predio del proyecto.

Aves

#	N. Común	N. Científico	Abundancia Relativa
1	*Columba flavirostris*	Paloma morada	6.25
2	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	18.75
3	*Minus gilvus*	Cenzontle tropical	12.5
4	*Eumomota supersiliosa*	Toh	12.5
5	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	6.25
6	*Trogon melanocephalus*	Trogón cabeza negra	9.375
7	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso	12.5
8	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	9.375
9	*Tyrannus couchi*	Tirano Silvador	12.5
Total			**100**

Las abundancias relativas de las especies de aves son muy homogéneas, siendo las siguientes especies con más alto valor el zanate (*Quiscalus mexicanus*) con un valor de 18.75 seguido por el Cenzontle (*Mimus gilvus*), el Toh (*Eumomota supersiliosa*), Luis Pico Grueso (*Megarynchus pitangua) y* Tirano Silvador *(Tyrannus couchi*) con un valor de 12.5 y en tercer lugar se ubica el Trogón cabeza negra y Luis Bienteveo (*Pitangus sulphuratus)* el con 9.37.

Mamíferos

#	N. Común	N. Científico	Abundancia Relativa
1	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache	25
2	*Oryzomys couesi*	Rata arrocera	8.33333333
3	*Nasua narica*	Tejón	66.6666667
TOTAL			**100**

En el caso de los mamíferos se observa que la única especie con un valor alto comparativamente con las demás fue el Tejón (*Nasua narica*) con el 66.66 seguido por Tlacuache (*Didelphis marsuplialis*) con 25 y la rata arrocera (*Oryzomys couesi*) con 8.33 respectivamente. Estas especies se adaptan bien a la presencia humana y en algunos casos cuando no son molestados sus poblaciones se incrementan rápidamente llegado a ser una molestia.

Reptiles

No.	N. Común	N. Científico	Abundancia Relativa
1	*Boa constrictor*	Oxh can	40
2	*Basiliscus vittatus*	Tolock	60
TOTAL			**100**

El grupo de los reptiles es muy difícil de observar a simple vista y esto dificulta obtener datos de un gran número de los mismos, por otra parte, dada a las altas temperaturas son pocos los individuos que pueden estar a cualquier hora del día. En relación a la abundancia relativa se puede ver al Tolock (*Basiliscus vittatus*) cuya especie es la más abundante con un valor de 60; En comparación del Oxh can (*Boa constrictor)* con 40 respectivamente.

Anfibios

#	N. Común	N. Científico	Abundancia Relativa
	Sapo/much	Chanus marinus	40
	Rana trepadora	Smilisca baudinii	60
TOTAL			**100**

El grupo de los anfibios es aún más difícil de observar a simple vista y esto dificulta obtener datos de un gran número de los mismos; por otra parte, dada a las altas temperaturas son pocos los individuos que pueden estar a cualquier hora del día. En relación a la abundancia relativa se puede ver a la Rana trepadora (Smilisca baudinii) con 60, seguido por el Sapo/much (Chanus marinus) con 40 y en tercer lugar la rana de charcos (Leptodactylus melanonotus).

5.6.5. Especies animales en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

En el predio del proyecto se identificó una especie de fauna dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Cuadro 18. Listado de especies de fauna de cada grupo faunístico con alguna categoría de riesgo en la NOM-059·SEMARNAT-2010 del predio del proyecto.

Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Categoría de riesgo** NOM-059·SEMARNAT-2010
Boidae	*Boa constrictor*	Boa	Amenazada no endémica

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y FAUNÍSTICA DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES CON RELACIÓN A LOS TIPOS DE VEGETACIÓN DEL ECOSISTEMA DE LA CUENCA

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN V DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

Contenido:

6.1. Análisis de la continuidad de la biodiversidad 2
6.1.1. Conservación de la flora 2
6.1.2. Conservación de la fauna 6

6. UN ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y FAUNÍSTICA DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES CON RELACIÓN A LOS TIPOS DE VEGETACIÓN DEL ECOSISTEMA DE LA CUENCA, SUBCUENCA O MICROCUENCA HIDROGRÁFICA, QUE PERMITA DETERMINAR EL GRADO DE AFECTACIÓN POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES

El proyecto, ha sido planeado como una obra estratégica que habrá de fortalecer el crecimiento económico regional, por lo cual la evaluación de las condiciones físicas y biológicas del predio, han permitido concluir que la instalación del Proyecto no representa un riesgo doloso sobre el ecosistema y que la implementación del **Proyecto** puede ser una acción positiva para consolidar el desarrollo regional. En este sentido, se presentan los argumentos técnicos que demuestran el cumplimiento del primer supuesto de excepcionalidad establecidos en el Art. 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable *publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio de 2018, última Reforma publicada el 28-04-2022, que a la letra dice:*

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

6.1. Análisis de la continuidad de la biodiversidad

6.1.1. Conservación de la flora

La selva mediana subperennifolia que cubre el SA y en específico la unidad de análisis (predio testigo muestreado), cuenta con una buena representación de la flora arbórea que caracteriza a la selva mediana subperennifolia de la misma, por el contrario, el sitio propuesto para el cambio de uso del suelo presenta una vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia con mayor grado de deterioro pues así se demuestra en el siguiente análisis.

Cuadro 1. Lista **de especies comparativa por estratos Cuenca – predio.**

Nombre común	Nombre científico	Familia	Cuenca	Predio
Estrato arbóreo				
Alamo	*Ficus cotinifolia*	Moraceae	X	X
Bop(Boichich)	*Coccoloba spicata*	Poligonaceae	X	X
Bojon	*Cordia alliodora*	Boraginaceae		X
Canasin	*Lonchocarpus rugosus*	Fabaceae	X	X
Canchunup	*Thouinia paucidentata*	Sapindaceae	X	X
Chaca	*Bursera smaruba*	Burseraceae	X	X
Chacni	*Calyptranthtes pallens*	Myrtaceae.	X	X
Chechem negro	*Metopium brownei*	Anacaediaceae	X	X
Ciricote	*Cordia dodecandra*	Boraginaceae	X	X

Nombre común	Nombre científico	Familia	Cuenca	Predio
Cocoite blanco (Sakiab)	*Gliricidia sepium*	Fabaceae	X	X
Elemuy	*Malmea depresa*	Annonaceae	X	
Grandillo	*Platimisium yucatanum*	Fabaceae	X	X
Guaya	*Melicocos oliviformis*	Sapindaceae	X	X
Guayabillo	*Psidium sartorianum*	Myrtaceae	X	
Guayancox	*Exothea diphylla*	Sapindaceae	X	
Higuillo	*Ficus padifolia*	Moraceae		X
Jabin	*Pisicidia piscipula*	Fabaceae	X	X
katalox	*Swartzia cubensis*	Fabaceae	X	
Kitanche	*Caesalpinia gaumeri*	Caesalpiiaceae	X	X
Laurel	*Nectandra salicifolia*	Lauraceae	X	
Maculis	*Tabebuya rosea*	Bignoniaceae		X
Mahahua	*Hampea trilobata*	Malvaceae	X	
Palo sol	*Blomia cupanioides*	Sapindaceae	X	X
Plomoche	*Ardisia escallonioides*	Primulaceae	X	
Ruda	*Ruta chalapensis*	Rutáceae	X	X
Sacbo (uvilla) (Bolchiche)	*Coccoloba diversifolia*	Poligonaceae	X	
Silil	*Diospyrus cuneata*	Ebenaceae	X	X
Sipche	*Bunchosia Swartziana*	Malpighiaceae	X	X
Subinche	*Acacia dolichostaquia*	Fabaceae	X	X
Tadzi	*Neea psychotrioides*	Hippocrataceae	X	X
Tastab	*Guettardoa combsii*	Combretaceae		X
Tamay	*Swelania guidonia*	Flacourtaceae	X	
Takinche	*Caesalpinia yucatanensis*	Caesalpiiaceae		X
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	Fabaceae	X	X
Uvasche	*Ottoschulzia pallida*	Icacinaceae		X
Xul	*Lonchocarpua xul*	Fabaceae	X	X
Yaxnic	*vitex gaumeri*	Fabaceae	X	X
Yayti	*Gimnantes lucida*	Vitaceae		X
Zapote faisan	*Sideroxylon salicifolium*	Zapotaceaee	X	
Estrato arbustivo				
Cedrillo	*Trichilia cuneata*	Sapindaceae	X	
Sisilche	*Gymnopodium floribundun*	Poligonaceae	X	X
Perezcutz	*Croton glabeellus*	Euphorbiaceae	X	
Subin	*Acacia cornigera*	Fabaceae	X	
Chit	*Thrinax radiata*	Arecaceae	X	
Eugenia	*Eugenia mayana*	Myrtaceeae	X	
Sabal	*Sabal yapa*	Arecaceae	X	
Xpukin	*Callicarpa acuminata*	Verbenácea	X	
Sakitza	*Neomillspaughia emarginata*	Poligonaceae	X	X
Pata de vaca	*Bahuinia divaricat*	Fabaceae	X	X
Akitz	*Casaccabela gaumeri*	Apocinaceae	X	
Katzin	*Acacia riparia*	Fabaceae		X
Pomolche	*Jatropha gaumeri*	Euphorbiaceae		X
Nakax	*Coccothrinax readii*	Arecaceeaee		X
Estrato herbáceo				
Paulinia	*Paulinia pinnata*	Sapindaceeae	X	X
Sac ac	*Cydista potosina*	Bignoniaceaee	X	X
Yax ac	*Arrabidea podopogon*	Bignoniaceaee	X	X

Nombre común	Nombre científico	Familia	Cuenca	Predio
Xiat	*Chamaedorea zeifiizii*	Arecaceae	X	X
Chilar	*Rivina humilis*	Palaemonoidea	X	X
Tulipan	*Malvaviscus arboreeus*	Malvaceae	X	X
Styzophylum	*Styzophyllum riparium*	Bignoniaceaee	X	
T'zimin	*Petrea bolubilis*	Verbenaceae	X	X
Cocolmeca	*Smilax mollis*	Smilacaceae		X
Serjania	*Serjania yucatanensis*	Sapindaceae		X
Xnantus	*Xnantus lancelatum*	Poaceae		X
Myrmecophyla	*Myrmecophylla tibicinis*	Orchidaceae		X
Piñuela	*Bromelia pinguim*	Bromeliaceae		X

Del total de las especies presentes (66), para la cuenca y el predio se tiene que la mayoría corresponden a la unidad de análisis (51) y que en el predio del proyecto puede observarse alrededor de 42 especies así también 30 especies son compartidas entre ambos predios

Para el predio de la cuenca de acuerdo al anexo digital datos predio cuenca (listado florístico) (Excel) se tiene que cuenta con un total de 50 especies en sus tres estratos consideradas como propias de la selva en proceso de sucesión. Así también para el predio del proyecto de acuerdo al anexo digital datos del predio (listado florístico) se tiene que un total de 48 especies distribuidas en los tres estratos, de igual forma consideradas como propias de la selva en proceso de sucesión

Es importante mencionar que ambos predios cuentan con un gran número de especies leguminosas 10 y 11 en total lo que significa que se encuentran en un proceso avanzado de sucesión.

Los cálculos de la prueba de Diversidad de Shannon-Wiener, se realizó por medio del paquete BioDiversity Pro, así también se calculó el valor de Equitatividad (J) así como el análisis del IVI y los resultados son los siguientes:

Estrato arbóreo

De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que, tanto para el predio de la unidad de análisis como para el predio del proyecto, el resultado obtenido es de 4.11 y 4.96 por lo cual se refleja como buena diversidad y esto es entendible en virtud de que se reporta para este la mayor cantidad de especies y estas se encuentran en buen estado de conservación. En cuento a los datos de "J" sus valores para ambos predios se consideran altos con 0.822 y 0.815, lo que indica que las especies tienden a ser equitativos

De acuerdo a Índice de Valor de Importancia, para la unidad de análisis se tiene que en el estrato arbóreo las tres especies más importantes son: son el Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) con 36.06, seguido por el Chechem (*Metopium brownei*) con el 35.70 y en tercer lugar el Alamo (*Ficus cotinifolia*) con 31.31, en tanto que para el predio del

proyecto se tiene que en el estrato arbóreo las tres especies más importantes son el chaca (Bursera simaruba) con 39.50, seguido por el Tzalam (*Lysiloma latisiliquum)* con 27.76 y en tercer lugar el Shuul blanco (*Lonchocarpus xuul*) con 23.66, estás especies son comunes encontrarlos en estas zonas del estado por lo que son características.

Estrato arbustivo

Este segundo estrato para la unidad de análisis De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que presentar alta diversidad (3.184), en tanto que para el predio del proyecto los resultados de la prueba nos indican que el estrato arbustivo presenta una baja diversidad, (2.57) si se toma en cuenta que a partir de valores mayores de tres son diversos y de bajo de este valor el estrato es pobre de acuerdo a lo observado en campo este estrato concentra un número menor de especies en ambos predios y que estas especies están en proceso de la conformación de la selva, y no tienen todavía diámetros considerables y sus alturas son muy uniformes. Así también se observa la escasa presencia de la palma nakax (Coccothrinax readii) en este estrato del predio del proyecto. En cuanto a su equitatividad estas son altas ya que se obtuvieron valores de 0.959 y 0.917. por lo que las especies tienden a la equitatividad.

De acuerdo a Índice de Valor de Importancia, para la unidad de análisis se tiene que en el estrato arbustivo las tres especies más importantes son: el akitz (Cascabela gaumeri) con 80.06, seguido por el Sisilche (*Gymnopodium floribundun*) con 61.15 y en tercer lugar el Sabal (Sabal yapa) con 34.45, en tanto que para el predio del proyecto las tres especies con más valor de importancia son: el Katzin (*Acacia riparia*) con 91.67, seguido por el Sisilche (*Gymnopodium floribundun*) con 60.94 y en tercer lugar la pata de vaca (*Bahuinia divaricata*) con 56.67, estas especies son comunes y no tienen ningún problema de adaptación en estos terrenos, por lo que las especies se encuentran muy bien representadas en éste estrato. Además, se pretende la aplicación de un programa de rescate.

Estrato herbáceo

Este estrato tanto para la unidad de análisis como para el predio del proyecto los resultados de la prueba nos indican que el estrato herbáceo presenta una baja diversidad, (1.52 y 2.86 respectivamente) si se toma en cuenta que a partir de valores mayores de tres son diversos y de bajo de este valor el estrato es pobre Estos resultados son razonables en virtud a que el tipo de vegetación existente en ambos predios es una selva mediana subperennifolia en etapa arbórea y que las especies herbáceas son escasa. En cuento a los datos de "J" sus valores se consideran altos (0.84 y 0.79).

De acuerdo a Índice de Valor de Importancia, para la unidad de análisis, se tiene que en el estrato herbáceo las tres especies más importantes son: el bejuco Sac ak (*Cydista potosina*) con 93.959, seguido por el Yax ak (*Arrabidea podopogon*) con 74.08 y en

tercer lugar el Palma Xiat (*Chamaedorea zeifiizii*) con 37.04, en tanto que para el predio del proyecto las tres especies con más valor de importancia fueron: el Chilar (*Rivina humilis*) con 89.47, seguido por el Xnantus (*Xnantus lancelatum)* con 52.23 y en tercer lugar el Yax ak (*Arrabidea podopogon)* con 29.97, estas especies son comunes y no tienen ningún problema de adaptación. Además, se pretende la aplicación de un programa de rescate.

En este sentido y a través de las distintas actividades que involucran el cambio de uso del suelo para el desarrollo del Proyecto, se habrán **promover medidas para garantizar que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga.**

6.1.2. Conservación de la fauna

En cuanto a la fauna, podemos que mencionar que la selva de Quintana Roo, en específico Microcuenca Playa del Carmen ha sido de alguna manera modificada en su estructura natural al realizarse el sistema agrícola tradicional de Roza-Tumba-Quema, pecuarias y turismo, además del gran número de huracanes e incendios forestales que han impactado a lo largo de toda la región, durante décadas, a pesar de todo esto, esta vegetación mantiene una diversidad de especies de fauna importantes para el equilibrio ecológico del ecosistema tanto de la cuenca como del predio a continuación se presenta la tabla correspondiente a la fauna presente en ambos predios y del cual así se presenta el siguiente análisis.

Cuadro 2. Especies comparativa de fauna Cuenca – predio.

#	Familia	N. Científico	N. Común	Cuenca	Predio
AVES					
1	Columbidae	*Columba flavirostris*	Paloma morada	X	X
2	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijoy	X	
3	Icteridae	*Icterus auratus*	Bolsero yucateco	X	
4	Iceridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	X	X
5	Mimidae	*Minus gilvus*	Cenzontle tropical	X	X
6	Momotidae	*Eumomota supersiliosa*	Toh	X	X
7	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	X	X
8	Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Trogón cabeza negra	X	X
9	Icteridae	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso	X	X
10	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	X	
11	Icteridae	*Tyrannus couchi*	Tirano Silvador	X	X
MAMÍFEROS					
1	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache	X	X
2	Muridae	*Oryzomys couesi*	Rata arrocera	X	X
3	Procyonidae	*Nasua narica*	Tejón	X	X
4	Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla gris	X	
REPTILES					
1	Boidae	*Boa constrictor*	Oxh can	X	X
2	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Tolock	X	X
3	Viperidae	*Bothrops asper*	Nauyaca	X	

#	Familia	N. Científico	N. Común	Cuenca	Predio
ANFIBIOS					
1	Bufonidae	*Chanus marinus*	Sapo/much	X	X
2	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana trepadora	X	X
3	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Rana de charcos	X	

Del total de las especies presentes (21), para la cuenca y el predio se tiene que la mayoría corresponden al grupo de las aves, teniendo una mayor presencia el área de la cuenca (subcuenca) con 11 especies, en tanto que el predio del proyecto se observó la presencia de al menos 8 especies. En tanto que los mamíferos presentes en ambos predios son pocos 4 para el predio de la cuenta y tres para el predio del proyecto, así también para los reptiles y anfibios solo se reportan tres para el predio de la cuenca y dos para el predio del proyecto. De estos la *Boa constrictor y Basiliscus vittatus* se encuentran en ambos predios.asi como los anfibios Chanus marinus y Smilisca baudinii.

Es importante mencionar que en el caso de la fauna para las aves y los mamíferos es entendible ya que el predio del proyecto se encuentra inmerso en una superficie mayor y por ende tienen espacios por donde desplazarse, así también estos grupos no necesariamente se encuentran en el sitio en forma permanente si no que muchos son de paso y que por sí solos se alejan al menor ruido.

Los cálculos de la prueba de Diversidad de Shannon-Wiener, se realizó por medio del paquete BioDiversity Pro, así también se calculó el valor de Equitatividad (J) así como el análisis del IVI y los resultados son los siguientes:

Aves

Los resultados obtenidos de la prueba de Shannom en este grupo de aves, tanto para el predio de la unidad de análisis como para el predio el proyecto esta se considera como de buena diversidad presentando 3.33 y 3.09 respectivamente, Es importante mencionar que las aves en general no necesariamente se encuentran en el sitio en forma permanente si no que muchas son de paso. y que muchas por si solas se alejan al menor ruido. En cuanto al valor de "J" para ambos predios se considera alto, (0.96 0.97), lo que nos indica que hay equitativilidad entre las especies.

De acuerdo a la abundancias relativa, en relación a las aves se tiene que para el predio de la unidad de análisis las tres especies con más alto valor son el garrapatero pijoy (Crotophaga sulcirostris) con un valor de 11.92 seguido por el zanate (*Quiscalus mexicanus*) con un valor de 11.00 y en tercer lugar se ubica el Cenzontle (*Mimus gilvus*) con 10.09, en tanto que para el predio del proyecto las tres especies con más alto valor son el zanate (*Quiscalus mexicanus*) con un valor de 18.75 seguido por el Cenzontle (*Mimus gilvus*), el Toh (*Eumomota supersiliosa*), Luis Pico Grueso (*Megarynchus pitangua) y* Tirano Silvador *(Tyrannus couchi*) con un valor de 12.5 y en tercer lugar se ubica el Trogón cabeza negra y Luis Bienteveo (*Pitangus sulphuratus)* el con 9.37.

Mamíferos

Los resultados obtenidos de la prueba de Shannon en este grupo de mamíferos tanto para el predio de la unidad de análisis como para el predio el proyecto esta no se considera como de buena diversidad presentando 1.67 y 1.18 y es justificable ya que al momento del muestreo la presencia de personal ocasiona ruido y esto genera que la fauna tienda alejarse de la zona por lo que no es fácil poder observar, por otra parte hay que tomar en cuenta que los mamíferos no necesariamente se encuentran en el sitio en forma permanente si no que muchos son de paso por la constante búsqueda de alimento. En cuanto a su equitatividad se considera alta (0.83 y 0.75) ya que las pocas especies tienden a la homogeneidad.

De acuerdo a la abundancias relativa, en relación a los mamíferos se tiene que para el predio de la unidad de análisis la especie con un valor alto comparativamente con las demás fue el Tejón (*Nasua narica*) con el 53.33 seguido por Tlacuache (*Didelphis marsuplialis*) con 20 y la ardilla gris (*Sciurus yucatanensis*) con 20 respectivamente, en tanto que para el predio del proyecto la especie con un valor alto comparativamente con las demás fue el Tejón (*Nasua narica*) con el 66.66 seguido por Tlacuache (*Didelphis marsuplialis*) con 25 y la rata arrocera (*Oryzomys couesi*) con 8.33 respectivamente. Estas especies se adaptan bien a la presencia humana y en algunos casos cuando no son molestadas sus poblaciones se incrementan rápidamente llegado a ser una molestia. Finalmente, la promovente aplicara un programa de rescate y reubicación.

Reptiles

Los resultados obtenidos de la prueba de Shannom en este grupo de reptiles tanto para el predio de la unidad de análisis como para el predio del proyecto, se considera poco diverso y los resultados obtenidos fue de 0.98 y 0.97, es importante mencionar que este grupo es un poco difícil de observar a simple vista y esto dificulta obtener datos de un gran número de los mismos, por otra parte, dada a las altas temperaturas son pocos los individuos que pueden estar a cualquier hora del día, en cuanto a su equitatividad "J" nos indican que ambos grupos tienden a la equitatividad con 0.62 y 0.97, por otra parte, la promovente aplicará un programa de rescate y reubicación.

En cuanto a la abundancia relativa se encontró que las tres especies con mayor valor de Abundancia para el predio de la unidad de análisis. En relación a la abundancia relativa se puede ver al Tolock (*Basiliscus vittatus*) cuya especie es la más abundante con un valor de 77.77; En comparación del Oxh can (*Boa constrictor) y la* Nauyaca (*Bothrops asper)* con el 11.11 respectivamente, en tanto que para el predio del proyecto se puede ver al Tolock (*Basiliscus vittatus*) cuya especie es la más abundante con un valor de 60; En comparación del Oxh can (*Boa constrictor)* con 40 respectivamente.

Anfibios

Los resultados obtenidos de la prueba de Shannom en este grupo de anfibios tanto para el predio de la unidad de análisis como para el predio del proyecto, se considera poco diverso y los resultados obtenidos fue de 1.40 y 0.97, Este grupo es pobre sobre el parámetro de diversidad lo que nos refleja que son muy pocas las especies presentes en el sitio del predio de la unidad de análisis (1.57) y es justificable ya que los anfibios no siempre pueden observarse a simple vista además de que al momento del muestreo la presencia de personal ocasiona ruido y esto genera que la fauna tienda alejarse de la zona por otra parte las altas temperaturas influyen de manera directa, generando muy poca visibilidad de la misma y por lo mismo no se obtiene un gran registro de ella. En cuanto al valor de J, este es alto con un valor de 0.83 y 0.97.

En cuanto a la abundancia relativa este grupo en este grupo las especies son muy escasas y de acuerdo a los resultados se puede ver a la Rana trepadora (*Smilisca baudinii*) con 50, seguido por el Sapo/much (*Chanus marinus*) con 37.5 y en tercer lugar la rana de charcos (*Leptodactylus melanonotus*). en tanto que para el predio del proyecto se puede ver a la Rana trepadora (Smilisca baudinii) con 60, seguido por el Sapo/much (Chanus marinus) con 40 y en tercer lugar la rana de charcos (Leptodactylus melanonotus).

CAPITULO 7.
UN ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TASAS DE EROSIÓN DE LOS SUELOS, LA CALIDAD, CAPTACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AGUA Y CAPTURA DE CARBONO, EN EL ÁREA SOLICITADA RESPECTO A LAS QUE SE TENDRÍAN DESPUÉS DE LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL

QUE CORRESPONDE
A LA FRACCIÓN VI DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

Contenido

7.1. Análisis de las tasas de erosión demostrando su mitigación.....2
Conclusión 5
7.2. Análisis de la captación calidad e infiltración de agua demostrando su mitigación ..5
Conclusión 9

7. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TASAS DE EROSIÓN DE LOS SUELOS, ASÍ COMO LA CALIDAD, CAPTACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AGUA, EN EL ÁREA SOLICITADA RESPECTO A LAS QUE SE TENDRÍAN DESPUÉS DE LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL;

A continuación, se presenta el análisis del cumplimiento de los supuestos de excepción establecidos en el Art. 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de abril de 2020, con lo cual se demuestra que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación y la capacidad de almacenamiento de carbono se mitigan en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación.

7.1. Análisis de las tasas de erosión demostrando su mitigación

De acuerdo con el Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales (2008) de la SEMARNAT[1], se reconoce que prácticamente toda la Península de Yucatán está incluida dentro de una zona definida como nula en términos de erosión hídrica potencial ya que esta alcanza un valor menor a los 5 ton/Ha/año. Además de que la erosión eólica potencial alcanza el mismo valor solamente que este corresponde únicamente con la zona norte del estado Quintana Roo.

De manera adicional, en el mismo informe se registra la erosión hídrica y eólica generada en esta misma región en el 2002, por lo que se cataloga a la Península como una zona sin degradación aparente.

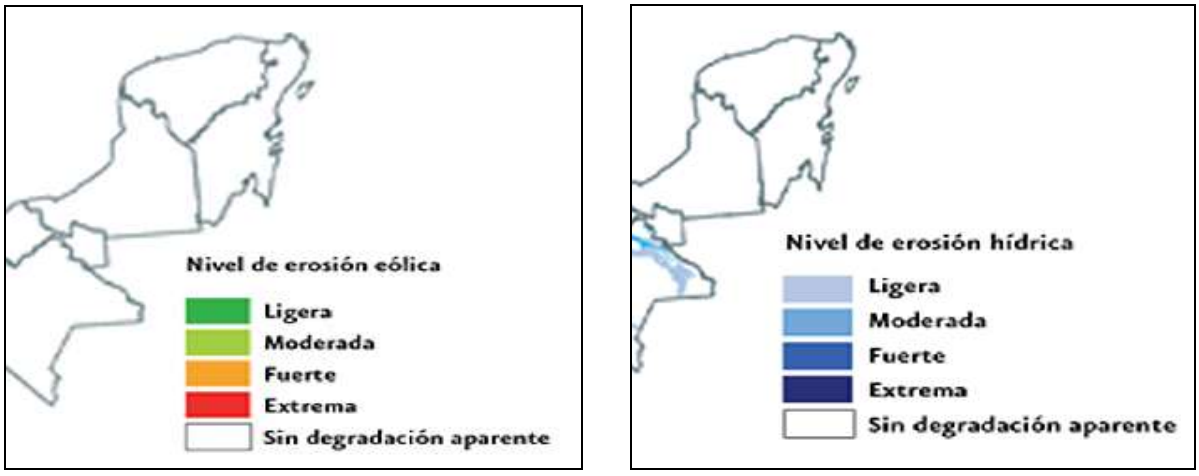


Figura 1. **Niveles de erosión eólica en la** Península de Yucatán (SEMARNAT, 2008) y **Niveles de erosión hídrica en la Península de Yucatán (SEMARNAT,**

[1] http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_2008/03_suelos/cap3_2.html

Grado de erosión del suelo. En lo que respecta a las condiciones naturales del sitio, **no presenta problemas de erosión, ya que no hay pendientes muy pronunciadas, ni escurrimientos provocados por cárcavas o grietas**. De igual manera en el predio se encuentra vegetación de selva mediana /vegetación secundaria en proceso de recuperación que protege la capa de suelo presente y contribuye a su formación.

De acuerdo al plan maestro presentado en este estudio se tiene que la superficie sujeta a cambio de uso de suelo es de 4.130 has, polígono mismo que tiene forma irregular presenta únicamente micro- elevaciones que le dan la apariencia de una superficie ondulada a sensiblemente plana. Además de acuerdo con el INE-SEMARNAT (2007) a esta región se le define como llanuras planas que se caracterizan por alcanzar una pendiente entre el 0-2.5%.

Como bien lo indican los resultados estimados para el proyecto (área sujeta a cambio de uso de suelo), (apartado sobre la erosión del suelo) los valores de erosión para los diferentes estados en los que se encontrará el predio a lo largo del proyecto y en este se presentan las tasas de erosión durante las diferentes etapas del proyecto en lo que corresponde a la condición actual y después del desmonte, ya que existe la vegetación como un obstáculo para que el viento ejerza una fuerza erosiva importante en el predio.

De acuerdo a los resultados obtenidos del estudio de erosión, se concluye que, debido a las condiciones de textura, pendiente y tipo de suelo, la pérdida de suelo en el área del proyecto en condiciones de campo natural a lo largo de un año, es de 0.1569 t/ha año. Es decir, anualmente de manera natural se pierde una lámina de suelo de 0.0157 mm (considerando que 1 mm de suelo es igual a 10 t/ha de suelo).

Como se puede observar, en caso ***de llevarse a cabo el CUSTF; pero con la aplicación de medidas antierosivas (aplicables en la región) para la protección y conservación del suelo y el agua se tendría un valor promedio en la pérdida de suelo anual de 1.5687 t/ha*año*** en el área del proyecto.

Lo anterior significa que anualmente se perdería una lámina de suelo de 0.1569 mm, si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo. No obstante, la erosión que se llegará a presentar como producto del CUSTF no será superior a la erosión máxima permisible en México, que es de 10 ton/ha año. Por lo tanto, en ningún momento estará provocando la degradación del suelo de la región.

A manera de resumen se tienen los siguientes escenarios en cuanto a la erosión del suelo en el área de estudio:

Cuadro 1. Escenarios de la tasa de erosión en el área de estudio por hectárea y área de CUSTF.

Escenarios	Pérdida de suelo (t/ha*año)	Pérdida de suelo (t/4.13 ha*año)
Situación actual (Sin Proyecto)	0.1569	0.6479
Situación con proyecto y sin practicas antierosivas	15.6871	64.7877
Situación con proyecto y practicas antierosivas	1.5687	6.4788

Como se puede observar en el área de CUSTF de darse una erosión de suelo seria en una tasa de 1.5687 t/ha.año que representa el 10% de la pérdida potencial del suelo en la región.

Cuadro 2. Pérdida neta del suelo por motivo del CUSTF y volumen a mitigar.

Escenario	Pérdida de suelo (t/ha*año)	Pérdida de suelo (t/4.13 ha*año)	
Diferencia neta de perdida de suelo	15.5302	64.1398	A MITIGAR

Asimismo, en la tabla anterior se puede observar que en el área pretendida para el CUSTF se espera una pérdida neta de suelo en un volumen de 64.1398 toneladas*año (64.7877-0.6479= 64.1398 t/4.13 ha*año) y este será el volumen a MITIGAR para que el proyecto sea sostenible y viable ambientalmente.

No obstante, el proyecto tiene planteado buenas prácticas ambientales (adicionales a las prácticas antierosivas) como el Mantenimiento de áreas de conservación con suelo natural y vegetación nativa (aunque dentro de estas se encuentran algunas áreas con suelo desnudo), Recuperación del suelo en áreas de CUSTF (4.13 ha) y su posterior reubicación en áreas reforestación (mitigación). Este material edafológico será utilizado para las actividades de reforestación que se realizaran en el área de estudio.

Es decir, el proyecto además de que no provocará la pérdida del valor máximo permitido de suelo (10 ton.ha.año) para algunas regiones del país (principalmente en áreas montañosas y con pendientes pronunciadas; ya que en el área de estudio se tendrá una pérdida máxima de 1.5687 ton.ha.año. Aun así, el proyecto contribuirá a la continuidad de la prestación del servicio ambiental de protección y conservación del suelo y agua de la región mediante el mantenimiento de áreas de conservación (con algunas áreas con suelo desnudo) en donde se reubicarán el suelo recuperado del área de CUSTF en zonas que lo ameriten y en donde posteriormente se realizarán actividades de reforestación con plantas nativas.

La aplicación de las diferentes medidas de mitigación y antierosivas (mantenimiento de áreas de conservación con suelo y vegetación nativa, la recuperación del suelo en áreas de CUSTF y su posterior reubicación en áreas reforestación) PREVENDRÁN y MITIGARÁN la pérdida de 86.44 ton/año de suelo (Leptosol Rendzico-Lítico) en el predio bajo estudio, tal como se puede observar a continuación:

Cuadro 3. Prevención de la pérdida potencial anual del suelo en el área del proyecto.

Medidas de mitigación adicionales	Prevención de la pérdida potencial anual del suelo			
	t/ha*año	t/4.13 ha*año	t/1.38 ha*año	t/5.51 ha*año
Recuperación del suelo en áreas de CUSTF Y reubicación en áreas reforestación (mitigación)	15.6871	64.79		
Mantenimiento de áreas de conservación (mitigación)	15.6871		21.65	**86.44**

Conclusión

De acuerdo a lo antes planteado se puede indicar que la erosión natural actual en el área del proyecto (sin CUSTF y proyecto) es de 0.1569 ton.ha.año, la erosión potencial (con CUSTF y sin medidas antierosivas) presenta un valor de erosión promedio de 15.6871 ton.ha.año y por último, la erosión esperada (con CUSTF, proyecto y medidas antierosivas para protección del suelo y del agua) presentó un valor de pérdida de suelo de tan solo 1.5687 ton.ha.año que está por debajo del valor máximo permitido de pérdida de suelo en el país. Asimismo, la pérdida neta del suelo del área de CUSTF con un volumen de 64.1398 toneladas*año (64.7877-0.6479 = 64.1398 t/4.13 ha*año) queda finalmente mitigada mediante la aplicación de las diferentes medidas antierosivas y de protección del suelo y del agua. Esta mitigación en la pérdida de suelo permite el seguimiento en la protección y conservación del suelo en un volumen de 86.44 toneladas por año y por ende, hace del proyecto totalmente sostenible y viable desde el punto de vista ambiental.

Es claro que en condiciones naturales se da un proceso de arrastre y perdida de suelos, sin embargo, al realizar el proyecto se puede dar un incremento de esta pérdida en las primeras etapas, sin embargo, con la **aplicación de medidas de mitigación** se prevé reducir estos efectos que en este caso es de 4.13 ha.

7.2. Análisis de la captación calidad e infiltración de agua demostrando su mitigación

De acuerdo a los estudios hidrológicos del estado (INEGI 2002), y la Comisión Nacional del Agua, la zona correspondiente a la Región Hidrológica 32, Microcuenca Playa del Carmen se caracteriza por tener precipitaciones promedio del orden de los 1200 mm anuales, así como por la inexistencia de corrientes superficiales debido a la naturaleza calcárea del terreno que presenta una mejor permeabilidad y el relieve del mismo que es sensiblemente plano (0.5%), considerándola como poco significativa.

Al no poderse desarrollar las corrientes superficiales, la porción del agua de precipitación que resta al a evaporación es absorbida por las plantas y suelos y el resto

satura el terreno, colma el bajo relieve y se infiltra en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas.

El área del proyecto se localiza en una región cárstica de calizas o dolomitas que tienen drenaje subterráneo debido a la disolución de la roca. Las condiciones geológicas con la precipitación actúan en conjunto con la disolución de la roca caliza causado por el agua a través de la red de drenaje subterráneo y que ha creado de esta manera un paisaje cárstico típico de ríos subterráneos.

Estos procesos determinan que en la región no existan ríos superficiales y que todo el drenaje sea subterráneo dirigiéndose desde los sitios de recarga hacia la descarga litoral de manera prácticamente radial.

De esta manera el drenaje subterráneo constituye una red que funciona de manera directamente proporcional a la magnitud de la precipitación que ocurre en las diversas temporadas climáticas, por otra parte, la hidrología superficial del predio del proyecto a simple vista no se aprecia debido a que el agua de lluvia que cae en la temporada se infiltra al subsuelo favoreciendo el establecimiento de la vegetación natural.

De acuerdo al Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050, se considera que el municipio ubicado dentro de la Cuenca 32A cuenta con una superficie de 2'128,054.31 m2 (212,805.45 has), así mismo y de acuerdo con la caracterización municipal se distribuyen distintos tipos de vegetación.

De acuerdo con los datos señalados y tomando en consideración únicamente los ecosistemas de Selva Mediana subperennifolia y la Vegetación secundaria derivada de la misma, se registra que para el municipio estos ambientes alcanzan cobertura en una superficie combinada de 174,449.85 has. Asimismo, estas zonas se encuentran cubiertas de vegetación natural, lo que facilita que el agua de lluvia se percole libremente, contribuyendo a la formación y recuperación del acuífero.

En este sentido, el proyecto afectará 4.130 hectáreas, lo que representa tan solo un 0.00236744256% de la superficie total que favorece la captación y percolación del agua de lluvia en el municipio. Además, el proyecto mantendrá establecerá 4.100 has como áreas perméales que representa el 61.6 % del predio.

En cuanto a la captación e infiltración podemos señalar que los valores del Coeficiente de escurrimiento utilizados para el presente estudio fueron de Ce= 0.30 para las áreas actualmente forestales con cobertura de Vegetación secundaria derivada de Selva Mediana Subperennifolia y suelo Leptosol Rendzinico-Lítico con textura media y plana; mientras, que para las cubiertas superficiales que se tendrán en el área de CUSTF (áreas selladas con pavimento y concreto) tendrán un valor de Ce= 0.65, tal como como sigue:

Cuadro 4. Coeficientes de escurrimiento (Ce) de diferentes materiales en el área de captación.

Uso del suelo y pendiente del terreno	Textura del suelo		
	Gruesa	Media	Fina
Bosque			
Plano (0-5% pendiente)	0.10	0.30	0.40
Ondulado (6-10% pendiente)	0.25	0.35	0.50
Escarpado (11-30% pendiente)	0.30	0.50	0.60
Pastizales			
Plano (0-5% pendiente)	0.10	0.30	0.40
Ondulado (6-10% pendiente)	0.16	0.36	0.55
Escarpado (11-30% pendiente)	0.22	0.42	0.60
Terrenos cultivados			
Plano (0-5% pendiente)	0.30	0.50	0.60
Ondulado (6-10% pendiente)	0.40	0.60	0.70
Escarpado (11-30% pendiente)	0.52	0.72	0.82

Cuadro 5. Coeficientes de escurrimiento (Ce) de diferentes materiales en el área de captación.

Tipo de captación	Ce
Cubiertas superficiales	
Concreto	0.6-0.8
Pavimento	0.5-0.6
Geomembrana de PVC	0.85-0.90
Azotea	
Azulejos, teja	0.8-0.9
Hojas de metal acanaladas	0.7-0.9
Orgánicos (hojas con barro)	<0.2
Captación en tierra	
Suelo con pendientes menores al 10%	0.0-0.3

Tipo de captación	Ce
Superficies naturales rocosas	0.2-0.5

Como se puede notar, para este caso, se utilizaron dos Ce: cuando el suelo se encuentra cubierto por vegetación forestal de selva mediana subperennifolia, pendiente plano de 1.1% y suelo con textura media (**0.30**). Cuando se recubre dicha superficie con pavimento y concreto por las obras tales, como de caminos y obras civiles del proyecto pretendido (**0.65**).

De todos los datos anteriormente presentados se obtuvieron las siguientes variables importantes para el cálculo del Ve:

P= 1,331.20 mm (1.3312 m^3)
Ce= 0.30 (Áreas forestales con suelo de textura media y plana)
Ce= 0.65 (Suelo sellado con Pavimento y Concreto)
At= 41,300.00 m^2
Las variables anteriores sirvieron para el cálculo del volumen de escurrimiento (Ve) en el área de CUSTF aplicando la siguiente formula:

$$\mathbf{Ve} = (\mathrm{P})(\mathrm{At})(\mathrm{Ce})$$

Los resultados de la aplicación de la formula anterior se encuentran en las siguientes tablas:

Cuadro 6. Volumen medio anual de escurrimiento (m^3) en área de CUSTF antes del proyecto y después del establecimiento del proyecto.

Condición	Volumen medio anual de escurrimiento (m^3)
Área pretendida para el cUSTF (forestal-antes del Proyecto)	16,493.57
Área sometida a CUSTF (obras de pavimento y concreto después del Proyecto)	35,736.06

De acuerdo con lo anterior, se plantean los escenarios que se presentarían en las infiltraciones en el área pretendida para el CUSTF bajo el escenario sin el proyecto y con el proyecto sin tomar en cuenta las medidas de protección y conservación del agua, tal como se puede observar:

Cuadro 7. Escenarios de la Infiltración actual en el área de CUSTF pretendida (Sin proyecto) y con el proyecto (Con CUSTF y establecimiento de Obras de Pavimento y Concreto).

Parámetros			Sin Proyecto	Con Proyecto	Diferencia Neta
P	1.331	m^3/m^2/año			
ETR	0.12	m^3/m^2/año			
At	41,300.00	m^2			
Ve (ÁREA	16,493.57	m^3			

Parámetros			Sin Proyecto	Con Proyecto	Diferencia Neta
FORESTAL)					
Ve (SUELO SELLADO CON PAVIMENTO Y CONCRETO)	35,736.06	m^3			
INFILTRACIÓN (m^3/año)			**33,421.45**	**14,178.95**	**19,242.50**

La diferencia neta entre el volumen de infiltración con cobertura vegetal forestal (sin proyecto) y con suelo sellado con pavimento y concreto (con proyecto y sin medidas de protección y conservación del agua) es de 19,242.50 m^3/año. Este último volumen representaría la pérdida neta de agua que se estaría dejando de percibir por motivo del CUSTF y sellamiento del suelo con obras de pavimento y concreto. Asimismo, este sería el volumen que SE TIENE QUE MITIGAR con la finalidad de hacer del proyecto sustentable y viable ambientalmente.

Para mitigar lo anterior, el proyecto mantendrá áreas de conservación con suelo natural y vegetación nativa típica de la región; aunado a lo anterior, en ciertas partes de las áreas de CUSTF se seguirán llevando a cabo infiltración del agua en menor volumen. En conjunto todas estas prácticas prevendrán la pérdida en la captación de agua por infiltración de 25,346.41 m^3/año, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Cuadro 8. Mitigación en la pérdida de filtración de agua en el área del proyecto.

Condición	Perdida de infiltración de agua (m^3/Año) en 4.13 ha	Representatividad (%)
Total de infiltración a mitigar	19,242.50	100.00
Medida de mitigación	**Infiltración de agua mitigada (m^3/Año)**	**REPRESENTATIVIDAD (%)**
Infiltración que se seguirá dando en las áreas selladas	14,178.95	73.69
Infiltración mitigada por la permanencia de áreas de compensación y mitigación (Áreas de Conservación)	11,167.46	58.04
total de mitigado	**25,346.41**	**131.72**

Como se puede observar con las medidas de mitigación aplicadas por el proyecto permitirán aminorar y mitigar completamente perdida de la infiltración de agua por motivo del CUSTF y sellamiento del suelo.

Conclusión

La actual infiltración de agua (con suelo y vegetación natural) en el área pretendida para el CUSTF es de 33,421.45 m^3/año. La infiltración disminuirá en caso de llevar a cabo el CUSTF, establecimiento del proyecto (sellamiento del suelo) y sin medidas de

protección-conservación del agua hasta un valor de 14,178.95 m^3/año. Se tendrá una pérdida neta y un volumen de agua a mitigar por el proyecto de 19,242.50 m^3/año.

Con la finalidad de hacer de este proyecto en uno sustentable y viable ambientalmente se plantea la aplicación de medidas de mitigación mediante la permanencia de áreas de conservación que lograran mitigar completamente el volumen de agua que se perderá por motivo del CUSTF (19,242.50 m^3/año) por el proyecto "Asenda Ciudad Mayakoba". Lo anterior, indica que el aplicar las medidas de protección-conservación del agua y del suelo permitirá mitigar completamente la pérdida neta de infiltración por motivo de CUSTF permitiendo tener un seguimiento en la prestación del servicio ambiental de captación de agua en cantidad importante con un volumen de 25,346.41 m^3/año. Es decir, permitirá que el proyecto sea totalmente sostenible y viable ambientalmente.

CAPITULO 8.
ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

QUE CORRESPONDE
A LA FRACCIÓN VII DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

ÍNDICE

Pág.

8. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN EN METROS CÚBICOS, POR ESPECIE Y POR PREDIO, DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.....2

8.1. Metodología.....5

8.2. Resultados. 8

8.2.1. Selva mediana subperennifolia vegetación secundaria arbórea..... 10

8.3. Destino final de los productos resultantes del cambio de uso del suelo.....11

8. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN EN METROS CÚBICOS, POR ESPECIE Y POR PREDIO, DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

Dentro de la metodología aplicada para el cálculo de los volúmenes correspondientes se ha empleado el programa selva que como se ha explicado en dicho capitulo fue diseñado por el INIFAP Regional Sureste para procesamiento de datos de Inventarios Forestales de la Península de Yucatán con una confiabilidad del 95%.

El programa Selva versión 2001 además de los archivos para manejar el programa contiene fórmulas de regresión que requiere cada especie para obtener sus parámetros dasométricos, cuenta también los archivos abiertos que contiene las claves para las especies tipo de suelo y forma de los árboles en estos archivos se define también el número de fórmulas que corresponde a cada especie lo que puede ser modificado de acuerdo a la necesidad del usuario.

Las fórmulas de regresión empleadas para los cálculos son las definidas por el inventario nacional para las especies y grupos de especies propias de los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

Por otra parte, a fin de dar cumplimiento se presenta las fórmulas solicitadas

- **Área basal**

De acuerdo a la fracción III del artículo 2 del Reglamento de la Ley general de Desarrollo Forestal Sustentable el Área basal, suma de las secciones transversales de los árboles en una superficie determinada, medida a partir del diámetro del tronco a una altura de 1.30 metros sobre el suelo, expresada en metros cuadrados por hectárea;

De acuerdo al Manual Técnico Forestal (información básica, métodos y procedimientos) Acuerdo México-Alemania pág. 42. El área basal (A.B) es la superficie que ocupa un árbol en una altura de 1.30 metros. La suma de las áreas basales de todos los individuos en una hectárea (área basal por hectárea) es un índice de densidad del bosque.

r = radio; d_{ap} = diámetro a altura de pecho (1.30 m);

$$A.B. = r^2 \times \pi = \frac{d_{ap}^2}{4} \times 3.1416 = d_{ap}^2 \times 0.7854$$

- **Volumen tota árbol indicando el coeficiente mórfico y factor empleado,**

De acuerdo al numeral 3.18 de la NOM-152.SEMARNAT-2006. Volumen total árbol (VTA) se refiere al volumen de madera y corteza del árbol, incluyendo fuste, puntas y ramas.

Por otra parte para calcular las existencias volumétricas obtenidas en el muestreo de campo, se utilizó el Programa de Cómputo SELVA 20011 diseñado para selvas tropicales de la península de Yucatán, por personal técnico del INIFAP y que procesa los parámetros silvícolas de diámetro normal y alturas total y de fuste limpio, procesándolos mediante fórmulas de regresión para las principales especies.

Cada uno de los grupos de ecuaciones cubre a determinadas especies, las que se consideraron en función de sus características tecnológicas y de crecimiento; estas ecuaciones y agrupamientos de especies fueron realizadas por los profesionales forestales que realizaron los inventarios forestales en los Estados del sur sureste del país

Cuadro 1. Ecuaciones de regresión para los grupos tecnológicos, (Fuente: SARH Campeche, 19852; Tabasco, 19853; Yucatán, 19854).

GRUPO	MODELO MATEMÁTICO VT = (C0+C1 Log (D)+ C2 Log (HT)
I	C0 = -9.64583328; C1 = 1.79389367; C2 = 1.03915044
II	C0 = -10.6001321; C1 = 1.98160359; C2 = 1.03695598
III	C0 = -9.53415154; C1 = 1.85980581; C2 = 0.96989346
IV	C0 = -9.84923104; C1 = 1.91175328; C2 = 1.04455238
V	C0 = -9.988284891 C1 = 1.92178549; C2 = 1.04714889
VI	C0 = -10.09141259 C1 = 1.93246219; C2 = 1.06194865
VII	C0 = -9.98357915 C1 = 1.95005045; C2 = 1.05153755
VIII	C0 = -8.81312542 C1 = 1.56449274; C2 = 1.08361129
IX	C0 = -9.60981068 C1 = 1.82854720; C2 = 1.01082458
X	C0 = -9.56438150 C1 = 1.82330413; C2 = 1.01741981
XI	C0 = -9.52774573 C1 = 1.76329569; C2 = 1.0816879
XII	C0 = -9.83322527; C1 = 1.92412457; C2 = 1.00970142
XIII	C0 = -9.41737421; C1 = 1.76385327; C2 = 1.04067809
Ceiba	C0 = -10.22563374; C1 = 1.92362277; C2 = 1.14061993
Balché	C0 = -9.82447804; C1 = 1.93162616; C2 = 1.01919725

1 Patiño, V. F., Torres, L. J.L., Piña, Ch, F., Gómez, D. A. y Escalante, R. P. J., 2001. Selva 2001, Programa de cómputo para procesar la información de inventarios forestales de especies tropicales.
2 SARH, 1985. Inventario Forestal del Estado de Campeche, SARH. Publicación Especial No.56, México, D.F. 91 pp.
3 SARH, 1985. Inventario Forestal del Estado de Tabasco, SARH. Publicación Especial No.54, México, D.F. 86 pp.
4 SARH, 1985. Inventario Forestal del Estado de Yucatán, SARH. Publicación Especial No.55, México, D.F. 95 pp.

GRUPO	MODELO MATEMÁTICO VT = (C0+C1 Log (D)+ C2 Log (HT)
Bojón	C0 = -9.20446857; C1 = 1.70136976; C2 = 1.07521396
Calophylum	C0 = -9080750322; C1 = 1.87831474; C2 = 1.07425292
Dialium	C0 = -9.98279857; C1 = 1.97250941; C2 = 1.03206162

Dónde: Vol = Exp ((C0 + C1 Log (D) + C2 Log (HT)); Vol = Volumen; VT = volumen Total; C0, C1, y C2 son los coeficientes de regresión; D = Diámetro normal; HT = Altura total y Log = Logaritmo natural.

Mediante el programa de cómputo, se obtuvo el cálculo de las existencias reales por especie a nivel de árbol individual y se calcularon en función a la superficie muestreada, los valores por hectárea. El programa calcula también la varianza y el error estándar de las observaciones levantadas con una confiabilidad del 95%.

En México, el Inventario Nacional Forestal obtuvo las ecuaciones de regresión para algunas especies, con las que es posible obtener el volumen total árbol para individuos de algunas especies, éstas ecuaciones de regresión se utilizaron para estimar los volúmenes de las especies que se muestran a continuación, mediante el Programa Selva IV, utilizado en Campeche y Quintana Roo (Patiño et al, 2000)

- **Ecuaciones de regresión para algunas de las especies los grupos tecnológicos:**

Cedro (Cedrela odorata)
VT = EXP (-9.64583328 + 1.79389367 log (D) +1.03915044 log (HT))

Caoba (Swietenia macrophylla)
VT = EXP (-10.06001321 + 1.98160359 log (D) + 1.03695598 log (HT))

Ramón (Brosimum alicastrum)
VT = EXP (-9.53415154 + 1.85980581 Log (D) + 0.96989346 Log (HT))

Chicozapote (Manilkara zapota)
VT = EXP (-9.84923104 + 1.91175328 Log (D) + 1.04555238 Log (HT))

Chaca (Bursera simaruba)
VT = EXP (-9.88284891 + 1.92178549 Log(D) + 1.04714889 Log (HT))

Jobo (Spondioas mombin)
VT = EXP (-10.09141259 + 1.93246219 Log(D) + 1.06194865 Log (HT))

Tamay, Trementino (Zuelania guidonia)
VT = EXP (-9.98357915 + 1.9500045 Log (D) + 1.05153755 Log (HT))

Chechén negro (Metopium brownie)

VT = EXP (-8.81312542 + 1.56449274 Log (D) + 1.08361129 Log (HT))

kinsah, Uinic (Hipomane mancinella)
VT = EXP (-9.60981068 + 1.82854720 Log (D) + 1.01082458 Log (HT))
R2 =
Tzalam (lysiloma latisiliquum)

- **Ecuaciones de regresión para los grupos tecnológicos**

VT = EXP (-9.56438150 + 1.82330416 Log (D) + 1.01741981 Log (HT))

Amapola (Pseudobombax ellipticum)
VT = EXP (--9.52774573 + 1.76329569 Log (D) + 1.08168791 Log (HT))

Kanchunup (Thouinia paucidentata)
VT = EXP (-9.83322527 + 1.92412457 Log (D) + 1.00970142 Log (HT))

Papelillo (Alseis yucatanensis)
VT = EXP (-9.41737421 + 1.76385327 Log (D) + 1.04057089 Log (HT))

Ceiba (Ceiba pentandra)
VT = EXP (-10.22563374 + 1.92362277 Log (D) + 1.14061993 Log (HT))

Balche (Lonchocarpus castilloi)
VT = EXP (-9.82447804 + 1.931626 Log (D) + 1.01313725 Log (HT))

Bojón, (Cordia alliodora)
VT = EXP (-9.20446857 + 1070136976 Log (D) + 1.07521396 Log (HT))

Dónde: Vol = Exp (C0 + C1 Log (D) + C2 Log (HT))
Vol = Volumen; VT = volumen Total; C0, C1, y C2 son los coeficientes de regresión
D = Diámetro normal; HT = Altura total y Log = Logaritmo natural

8.1. Metodología.

La metodología utilizada para la estimación de volúmenes que resultarán del Cambio de Uso de Suelo por el derribo de la vegetación en una superficie total de 4.130 hectáreas para el establecimiento del Proyecto, fue un muestreo sistemático siguiendo las brechas establecidas con integración de sitios circulares concéntricos de 500 m^2 cada uno sobre la vegetación existente.

Se realizó el muestreo correspondiente tomando como base la metodología aplicada por Reuter, M., C. Schulz y C. Marrufo. 1998. Manual Técnico Forestal, Información básica, métodos y procedimientos. Acuerdo México – Alemania. Basado en sitios

circulares (parcelas de 500 m^2). Esta integración de sitios se realizó en forma sistemática y consecutiva, con la finalidad de tener información de los diferentes tipos de vegetación existentes, su situación actual, así como su georreferenciación. Esta información se proporciona en las fichas de datos de campo.

Durante el levantamiento de datos en los sitios seleccionados se obtuvo información fisonómica, estructural, botánica, diámetros a la altura del pecho (DAP) que posteriormente fueron utilizados para el cálculo del volumen a derribarse.

Para la obtención de los resultados se realizaron las siguientes actividades:

- **Visita al área de estudio.**

Esta se realizó usando los accesos al área de estudio utilizando los planos topográficos correspondientes al trazo y las medidas del predio y documentación legal del mismo, así como información necesaria para la realización de las actividades de campo y gabinete.

- **Ubicación de accesos y rodalización del área.**

Con el apoyo de la cartografía topográfica escala 1:50,00 y el plano topográfico correspondiente se ubicaron y marcaron los accesos al predio. La rodalización y caracterización en general del predio se realizó de forma directa con el apoyo de la cartografía, disponible, (imagen google earth) además de los recorridos de verificación y toma de datos de campo.

- **Intensidad de muestreo.**

Como se ha mencionado el predio cuenta con una superficie total de 6.660 hectáreas, de las cuales el lote 33 se afectará 4.130 has de selva mediana superennifolia/vegetación secundaria arbórea, por lo que, considerando la ubicación del predio, los accesos al mismo y la superficie a afectar la intensidad de muestreo fue la siguiente:

Se levantó datos en una superficie de 4,000 m^2 lo que hace una intensidad de muestreo del 9.68% con relación a la superficie total que se afectará (4.130 has) del proyecto y del 7.25% con respecto a la superficie total del lote 33 (5.510 has).

- **Tamaño del sitio y levantamiento de datos.**

Los sitios circulares tienen un radio de 12.62 m, por lo que en total el tamaño de cada sitio muestreado para la selva en general fue de 500 m^2, en estos se levantó información de cada una de las especies presentes a partir de 5 cm. de diámetro y en sentido del orden en que giran las manecillas del reloj, para ello se ubicó al centro del

sitio una baliza con una cinta de color en donde se indica el número correlativo del sitio

En cuanto a los parámetros que se utilizaron en el levantamiento de los datos del arbolado en cada sitio se mencionan lo siguiente: número de sitio, número de árbol, especie, diámetro, altura, sanidad y forma.

- **Georreferenciación de las líneas y sitios de muestreo**

Para cada línea y sitio en particular se establecieron sus coordenadas geográficas por medio de un GPS GARMIN V.5, con marco de referencia cartográfico WGS 84 (equivalente a ITRF92 oficial para México) y la zona 16-Q.

El GPS, sistema de posicionamiento global asistido por satélites civiles permite la ubicación precisa de puntos en el planeta.

Cuadro 2. Coordenadas UTM de cada uno de los sitios de muestreo.

Faja	Sitio	Coordenadas UTM	
		X	Y
1	1	495166	2288138
	2	495199	2288163
	3	495247	2288190
	4	495284	2288219
2	1	495105	2288208
	2	495141	2288240
	3	495177	2288271
3	4	495224	2288295

- **Procesamiento de datos.**

El procesamiento de la información se realizó a través del programa Selva versión 2001 editado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP, sureste), este programa fue diseñado para procesar información dasométrica de inventarios forestales, el cual emplea fórmulas de regresión para los cálculos de los DAP las cuales son las definidas por el Inventario Nacional Forestal para las especies y grupos de especies propias de los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

Los volúmenes promedios, de área basal y volumen total son obtenidos a través del cálculo del programa estadístico Excel versión 2010, además de que estos resultados se presentan por medio de tablas, los cuales se generaron a partir de un conjunto de opciones de variables relacionadas con el número de árboles, área basal, especies, volumen total entre otros.

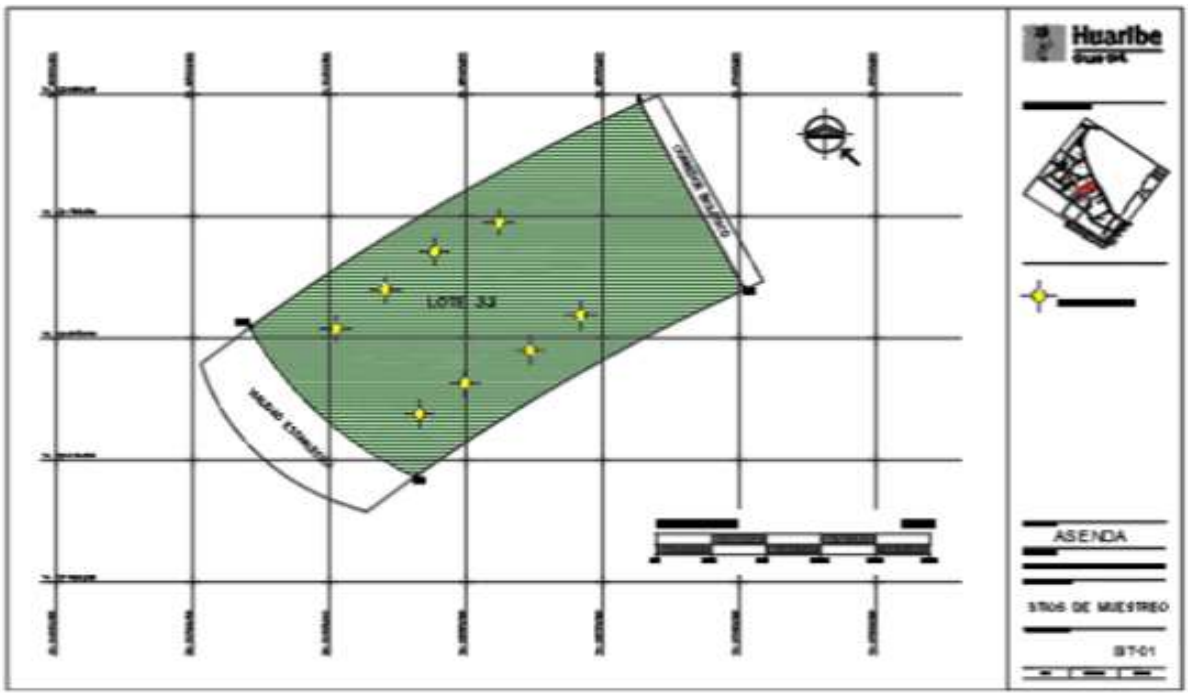


Figura 1. Plano de sitios de muestreo del predio.

8.2. Resultados.

En este apartado, se presenta las tablas finales de los volúmenes a derribar m3r vta, resultado de la sumatoria del arbolado a partir de 5 cm (estrato arbustivo) y 10 cm (estrato arbóreo), por lo que a continuación se presentan los resúmenes de cómo se obtiene los volúmenes a través del programa selva 2001 y Excell tanto de la muestra como por la hectárea y la superficie total del cambio de uso de suelo mismo que está sustentado en el anexo digital cálculo de volumen y que se integra a dicho documento.

Con base en el análisis de los datos recabados de los sitios de muestreo, fue posible obtener la estimación del número de individuos por especie, área basal (m²) y volumen total por hectárea y por superficie de cambio de uso de suelo del arbolado a partir de 5 cm de diámetro por lo que en la siguiente tabla se indica el número de individuos, área basal y volumen por hectárea y por superficie de afectación, (4.13 has).

Cuadro 3. Volúmenes a derribar para la selva mediana subperennifolia, arbolado mayor de 10 cm (estrato arbóreo).

Nombre común	Nombre científico	Muestra (4,000 m2)			Promedio por hectárea		
		No. de ind.	Área basal m2	Vol. Total m3 vta	No. de ind.	Área basal m2	Vol. Total m3 vta

Nombre común	Nombre científico	Muestra (4,000 m2)			Promedio por hectárea		
		No. de ind.	Área basal m2	Vol. Total m3 vta	No. de ind.	Área basal m2	Vol. Total m3 vta
Alamo	Ficus cotinifolia	33	0.49	2.32	83	1.23	5.80
Boichic	Coccoloba spicata	4	0.10	0.50	10	0.25	1.25
Bojon	Cordia alliodora	4	0.09	0.38	10	0.22	0.96
Canchunup	Thouinia paucidentata	5	0.05	0.21	13	0.12	0.52
Chaca	Bursera simaruba	63	1.31	5.81	158	3.29	14.52
Chacni	Calyptranthtes pallens	1	0.01	0.04	3	0.02	0.09
Chechen negro	Metopium brownei	16	0.40	1.99	40	0.99	4.97
Ciricote	Cordia dodecandra	1	0.01	0.07	3	0.03	0.16
Cocoite blanco	Gliricidia sepium	2	0.04	0.18	5	0.10	0.44
Granadillo	Platimisium yucatanum	3	0.03	0.13	8	0.08	0.33
Guaya	Melicocos oliviformis	1	0.02	0.07	3	0.04	0.18
Higuillo	Ficus padifolia	3	0.02	0.07	8	0.04	0.18
Jabin	Pisicidia piscipula	7	0.18	0.93	18	0.45	2.32
Kanazin	Lonchocarpus rugosus	5	0.07	0.31	13	0.18	0.79
katzin	Acacia riparia	3	0.03	0.09	8	0.06	0.22
Kitanche	Caesalpinia gaumeri	14	0.16	0.70	35	0.39	1.75
Palo sol	Blomia cupanioides	1	0.02	0.07	3	0.04	0.18
Pata de vaca	Bahuinia divaricata	1	0.01	0.03	3	0.02	0.08
Ruda	Ruta chalapensis	1	0.01	0.04	3	0.03	0.11
Shuul blanco	Lonchocarpus xul	24	0.28	1.45	60	0.69	3.63
Silil	Diospyrus cuneata	9	0.08	0.40	23	0.21	1.01
Sipche	Bunchosia Swartziana	2	0.02	0.08	5	0.04	0.21
Subinche	(Acacia dolichostaquia	2	0.03	0.13	5	0.08	0.34
Tastab	Guettardoa combsii	2	0.02	0.09	5	0.04	0.22
Tadzi	Neea psychotrioides	19	0.24	1.21	48	0.61	3.03
Takinche	Caesalpinia yucatanensis	5	0.06	0.31	13	0.16	0.78
Tzalam	Lysiloma latisiliquum	30	1.47	5.80	75	3.68	14.49
Uvasche	Ottoschulzia pallida	2	0.02	0.08	5	0.04	0.19
Ya'axnik	Vitex gaumeri	5	0.14	0.70	13	0.35	1.74
Total		268	5.40	24.19	670	13.50	60.47

Cuadro 4. Volúmenes a derribar para la selva mediana subperennifolia, arbolado menor de 10 cm (estrato arbustivo).

Nombre común	Nombre científico	Muestra (224 m2)			Promedio por hectárea		
		No. de ind.	Área basal m2	Vol. Total m3 vta	No. de ind.	Área basal m2	Vol. Total m3 vta
Boichic	Coccoloba spicata	1	0.01	0.02	45	0.22	0.92
Bolchiche	Coccoloba diversifolia	2	0.00	0.01	89	0.18	0.39
Canchunup	Thouinia paucidentata	4	0.02	0.05	179	0.75	2.08
Cedrillo	Trichilia cuneata	1	0.01	0.03	45	0.29	1.29
Chaca	Bursera simaruba	1	0.00	0.01	45	0.17	0.61
Chacni	Calyptranthtes pallens	3	0.01	0.04	134	0.44	1.72

Nombre común	Nombre científico	Muestra (224 m2)			Promedio por hectárea		
		No. de ind.	Área basal m2	Vol. Total m3 vta	No. de ind.	Área basal m2	Vol. Total m3 vta
Dzidzilche	Gymnopodium floribundun	4	0.02	0.06	179	0.88	2.70
Guayacte	Malpighia lundelli	1	0.00	0.01	45	0.09	0.26
Kanazin	Lonchocarpus rugosus	2	0.01	0.03	89	0.57	1.41
Katzin	Acacia riparia	1	0.00	0.00	45	0.09	0.18
Kitanche	Caesalpinia gaumeri	2	0.01	0.02	89	0.38	0.71
Maculis	Tabebuya rosea	1	0.00	0.01	45	0.13	0.65
Pata de vaca	Bahuinia divaricata	1	0.00	0.00	45	0.13	0.09
Pomolche	Jatropha gaumeri	1	0.00	0.01	45	0.09	0.26
Sakitza	Neomillspaughia emarginata	2	0.01	0.02	89	0.29	1.06
Shuul blanco	Lonchocarpus xul	11	0.04	0.11	491	1.88	4.99
Silil	Diospyrus cuneata	7	0.03	0.12	313	1.21	5.21
Sipche	Bunchosia Swartziana	6	0.02	0.08	268	0.96	3.68
Tastab	Guettardoa combsii	2	0.01	0.02	89	0.35	0.71
Tadzi	Neea psychotrioides	7	0.03	0.11	313	1.13	4.85
Takinche	Caesalpinia yucatanensis	1	0.00	0.01	45	0.13	0.46
Yaiti	Gimnantes lucida	2	0.01	0.03	89	0.41	1.30
Total		63	0.24	0.80	2813	10.73	35.51

Una vez obtenidos los resultados, se procede a realizar la sumatoria de ambas tablas por especie, número de individuos, área basal y Volumen m^3 VTA del arbolado a partir de 5 cm (ambos estratos).

En promedio por hectárea y la superficie total de cambio de uso de suelo. Por lo que este es el que se presenta en la siguiente tabla

8.2.1. Selva mediana subperennifolia vegetación secundaria arbórea

Cuadro 5. Volúmenes a derribar para la selva mediana subperennifolia, por la superficie total del proyecto para el estrato arbustivo y arbóreo.

Nombre común	Nombre científico	Promedio por hectárea			Vol. Total a derribar en 4.13 has		
		No. de ind.	Área basal m2	Vol. Total m3 vta	No. de ind.	Área basal m2	Vol. Total m3 vta
Alamo	Ficus cotinifolia	83	1.23	5.80	341	5.10	23.97
Boichic	Coccoloba spicata	55	0.47	2.17	226	1.96	8.95
Bolchiche	Coccoloba diversifolia	89	0.18	0.39	369	0.74	1.61
Bojon	Cordia alliodora	10	0.22	0.96	41	0.92	3.95
Canchunup	Thouinia paucidentata	191	0.87	2.59	789	3.61	10.70
Cedrillo	Trichilia cuneata	45	0.29	1.29	184	1.18	5.33
Chaca	Bursera simaruba	158	3.29	14.52	650	13.57	59.98

Nombre común	Nombre científico	Promedio por hectárea			Vol. Total a derribar en 4.13 has		
		No. de ind.	Área basal m2	Vol. Total m3 vta	No. de ind.	Área basal m2	Vol. Total m3 vta
Chacni	Calyptranthtes pallens	45	0.2	0.6	184	0.70	2.53
Chechen negro	Metopium brownei	40	0.99	4.97	165	4.10	20.53
Ciricote	Cordia dodecandra	3	0.03	0.16	10	0.14	0.67
Cocoite blanco	Gliricidia sepium	5	0.10	0.44	21	0.40	1.81
Dzidzilche	Gymnopodium floribundun	179	0.88	2.70	738	3.65	11.13
Granadillo	Platimisium yucatanum	8	0.08	0.33	31	0.32	1.36
Guaya	Melicocos oliviformis	3	0.039	0.176	10	0.16	0.73
Guayacte	Malpighia lundelli	45	0.089	0.263	184	0.37	1.08
Higuillo	Ficus padifolia	8	0.04	0.18	31	0.16	0.73
Jabin	Pisicidia piscipula	18	0.45	2.32	72	1.86	9.58
Kanazin	Lonchocarpus rugosus	102	0.75	2.20	420	3.09	9.07
Katzin	Acacia riparia	52	0.15	0.40	215	0.63	1.64
Kitanche	Caesalpinia gaumeri	124	0.77	2.45	513	3.17	10.14
Maculis	Tabebuya rosea	45	0.13	0.65	184	0.52	2.68
Palo sol	Blomia cupanioides	2.5	0.04	0.18	10	0.18	0.75
Pata de vaca	Bahuinia divaricata	47	0.14	0.17	195	0.60	0.68
Pomolche	Jatropha gaumeri	45	0.09	0.26	184	0.37	1.08
Ruda	Ruta chalapensis	3	0.03	0.11	10	0.12	0.43
Sakitza	Neomillspaughia emarginata	89	0.29	1.06	369	1.22	4.36
Shuul blanco	Lonchocarpus xul	551	2.57	8.62	2276	10.60	35.59
Silil	Diospyrus cuneata	335	1.42	6.22	1384	5.85	25.70
Sipche	Bunchosia Swartziana	273	0.99	3.89	1127	4.11	16.05
Subinche	(Acacia dolichostaquia	5	0.08	0.34	21	0.34	1.39
Tastab	Guettardoa combsii	94	0.39	0.94	389	1.62	3.88
Tadzi	Neea psychotrioides	360	1.74	7.88	1487	7.17	32.55
Takinche	Caesalpinia yucatanensis	57	0.28	1.24	236	1.17	5.10
Tzalam	Lysiloma latisiliquum	75	3.68	14.49	310	15.18	59.85
Uvasche	Ottoschulzia pallida	5	0.04	0.19	21	0.16	0.79
Ya'axnik	Vitex gaumeri	13	0.35	1.74	52	1.46	7.18
Yaiti	Gimnantes lucida	89	0.41	1.30	369	1.70	5.35
		3346	23.77	94.17	13819	98.18	388.93

8.3. Destino final de los productos resultantes del cambio de uso del suelo

Cabe señalar que el volumen total obtenido será de 388.93 m3r vta, de madera contabilizados a partir de los 5 cm de diámetro y todo este volumen de madera será acumulado en un área temporal para que posteriormente por medio de maquinaria especializada (astilladoras) será triturado todo el volumen y posteriormente, este material vegetal será almacenado de forma temporal, para posteriormente ser utilizado como sustrato orgánico para las áreas verdes del proyecto.



Figura 2. Destino final de la vegetación desmontada

CAPITULO 9.
PLAZO PROPUESTO Y LA PROGRAMACIÓN DE LAS ACCIONES PARA LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

QUE CORRESPONDE
A LA FRACCIÓN VIII DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

ÍNDICE

Pág.

ÍNDICE 1

9. PLAZO PROPUESTO Y LA PROGRAMACIÓN DE LAS ACCIONES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYETO. 2

9.1. Descripción de las fases de desarrollo del proyecto 2

9.1.1. Etapa de Preparación del Sitio 3

9.1.2. Etapa de Construcción 5

9.1.3. Etapa de operación y Mantenimiento 6

9.1.4. Etapa de Abandono 7

9. PLAZO PROPUESTO Y LA PROGRAMACIÓN DE LAS ACCIONES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

Se están contemplan 3 fases dentro del proyecto. Para la etapa de cambio de uso de suelo y preparación del sitio se consideran 15 años, para la etapa de construcción 20 años y, por último, para la fase de operación y mantenimiento 99 años.

La ejecución del Proyecto mediante etapas favorece optimizar los recursos, previendo la necesidad de adquisición de materiales, equipos y demás recursos económicos requeridos; además, mediante esta estrategia, se evita la exposición prolongada de la superficie disminuyendo la erosión del suelo.

Cuadro 1, Programa Calendarizado de Actividades

CONCEPTO		AÑOS																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	···	99
Preparación	a. • Trazo y nivelación con equipo topográfico de las áreas de trabajo.																						
	b. • Marcado, rescate y reubicación de especies animales y vegetales.																						
	c. Desmonte y despalme																						
	f. Instalaciones y Obras Provisionales																						
Construcción	g. Operación de Obras y actividades provisionales																						
	h. Relleno, nivelación y excavación																						
	i.Vialidades, edificaciones e instalación de servicios																						
Operación/Mantenimiento																							

9.1. Descripción de las fases de desarrollo del proyecto

A continuación, se presenta una descripción general de las obras y actividades previstas para las etapas de preparación, construcción y operación y mantenimiento.

9.1.1. Etapa de Preparación del Sitio

- **Trazo y nivelación con equipo topográfico de las áreas de trabajo.**

Para definir de manera precisa los límites del lote y de las áreas de aprovechamiento y conservación, se requerirá de una brigada de topógrafos encargadas de realizar el trazo y balizado de cada componente del proyecto. Para ello se utilizarán bancos de nivel y se trazarán los principales ejes verificados con un levantamiento topográfico del terreno que garantice el apego a lo proyectado. Esta actividad tendrá una duración estimada para su ejecución de un mes.

- **Marcado, rescate y reubicación de especies animales y vegetales.**

Esta actividad se refiere a la identificación y marcaje de ejemplares a rescatar e implementar la técnica de rescate más adecuada de acuerdo a la talla y especie del individuo (tal y como se señala en el Programa de Rescate de vegetación). Estos especímenes serán transportados a un vivero provisional de mantenimiento y posteriormente a un sitio adecuado para su trasplante definitivo que podrá ser al interior de las áreas verdes o en áreas de conservación del proyecto. Esta etapa se llevará en coordinación y supervisión de un especialista en vegetación (un ingeniero forestal, ingeniero agrónomo, biólogo o similar).

De manera simultánea a la actividad de rescate de vegetación, se realizarán recorridos en las áreas propuestas para el desmonte con el fin de identificar y rescatar la fauna silvestre. Esta actividad será realizada por un especialista en fauna silvestre para asegurar que el empleo de técnicas de identificación, captura, transporte y liberación sea el adecuado. Los especímenes serán liberados solo en áreas de conservación designadas por el proyecto.

Aunado a esto, se realizarán labores de ahuyentamiento de fauna antes de dar inicio al desmonte y despalme. Lo anterior por medio de recorridos con silbato y sirenas de gas comprimido entre las áreas de aprovechamiento para ahuyentar a la fauna que se encuentre en el sitio.

Las actividades de rescate de fauna se mantendrán de forma permanente para las fases de preparación y construcción, para evitar daño a los individuos que puedan transitar por los frentes de obra.

- **Desmonte y despalme.**

Se refiere a la remoción con maquinaria pesada de la capa de suelo, así como los cortes de la capa de tierra vegetal hasta la profundidad necesaria (estrato rocoso) necesarios para el inicio del proceso constructivo. El material resultante de este proceso podrá ser aprovechado para las áreas verdes del proyecto o triturado y

empleado en la construcción de plataformas. El material que no sea aprovechable se extraerá de la obra y se enviará al tiradero oficial autorizado. Esta actividad, tendrá una duración de dos meses, y se irá ejecutando conforme el avance de obra. De modo que se evite la exposición prolongada de la superficie desmontada y despalmada.

- **Instalaciones y obras provisionales**

Una vez limpio el terreno, se colocarán las obras temporales de apoyo y se dará inicio al proceso constructivo. El Proyecto considera para su construcción las siguientes obras provisionales:

- Comedor para empleados, que estará destinado para el consumo de alimentos y bebidas de los trabajadores.
- Área de sanitarios portátiles, los cuales serán rentados a una empresa especializada, misma que se encargará de la limpieza, mantenimiento adecuado de los mismos. Los sanitarios se instalarán en razón de 1 por cada 15 trabajadores.
- Subestación eléctrica, que servirá para dar energía eléctrica al área de campamento.
- Torre grúa y elevadores para personal, que se instalarán para facilitar los trabajos constructivos.
- Contenedores para almacenamiento temporal de residuos, colocados estratégicamente en los diferentes frentes de obra.
- Bodega de campo, para almacenar equipo y herramientas requeridos para la construcción. Esta bodega estará colocada sobre una base firme de concreto, para evitar afectación al sustrato.
- Área para el acopio temporal de residuos de obra, urbanos y reciclables. También se considera un área para el acopio de residuos peligrosos. En ambos casos, las áreas contarán con piso impermeable para evitar la contaminación del sustrato por posibles lixiviados, de igual manera se considera techar el área y mantenerla con acceso restringido para garantizar un manejo adecuado de los residuos.
- En el caso de los residuos peligrosos se cuidará que el almacén temporal tenga piso firme, de material no flamable, señalizado correctamente, con bordo de contención para evitar dispersión en caso de derrames y extintor acorde a los residuos acopiados. De igual manera serán retirados por una empresa autorizada para la recolección de este tipo de residuos.
- Almacén de productos químicos que se vayan a ocupar en la obra. En este caso el almacén también se construirá sobre piso firme con un bordo de contención para evitar dispersión de posibles derrames que ocurran en el sitio. El área estará debidamente señalizada y se dará cumplimiento a lo que establece la NOM-018-STPS-2015.
- Oficina de campo. Se debe considerar un espacio específico para personal administrativo y supervisores de obra, en el cual se contempla un área para atención médica en caso de ser necesario.

La ubicación de las obras provisionales se determinará según el avance de obra; sin embargo, **todas se colocarán en las áreas destinadas para su aprovechamiento por la construcción de las obras**. Es decir, no se hará desmonte de vegetación adicional para la implementación de las obras provisionales y se considerarán las áreas más cercanas a la construcción, con la intención de tener el menor desplazamiento entre las obras provisionales y la zona de construcción.

9.1.2. Etapa de Construcción

A continuación, se describen las actividades que se llevarán a cabo para la construcción de las obras que componen el Proyecto, estas se desarrollarán exclusivamente en las áreas que fueron delimitadas y acondicionadas previamente, durante la etapa de preparación del sitio.

- **Operación de Obras Provisionales**

Consistirá en la utilización de todas y cada una de las obras provisionales conforme el proceso constructivo lo demande.

- **Relleno, nivelación y excavación.**

Se iniciará con el relleno y la nivelación del terreno para la ubicación de vialidades de acceso y plataformas, así como con las excavaciones necesarias para la introducción de las instalaciones de servicios de agua potable, drenaje, electricidad y telecomunicaciones. Posteriormente se colocarán cimientos y estructuras de concreto armado.

Se construirán los pozos de visita complementarios para las descargas necesarias. Se construirá la línea principal de agua potable con las tomas correspondientes para el llenado de cisternas.

Posteriormente se continuará con la canalización para la línea de media tensión, baja tensión y alumbrado.

De manera simultánea se realizarán las excavaciones del material rocoso para las áreas de las cisternas y albercas; el material producto de la excavación se triturará para su aprovechamiento en la construcción de las plataformas, previo análisis y recomendaciones del laboratorio de mecánica de suelos. El material que ya no sea aprovechable se extraerá de la obra y será enviado al tiradero oficial autorizado.

- **Vialidades, edificaciones e instalación de servicios.**

Una vez terminadas las excavaciones y construidas las plataformas con material de trituración, teniendo concluidas las pruebas de las líneas de drenaje y agua potable,

se procederá a la construcción de guarniciones a nivel de rasante y la consolidación de la estructura de pavimentos a nivel de subbase y base para pavimentos. Quedando en la etapa de base en el caso del concreto estampado en andadores y banquetas. Se procederá al desplante de la cimentación de los edificios de las casetas-bodegas. Se dará inicio de las actividades de canalizaciones eléctricas, hidráulicas, pluviales y sanitarias en planta baja.

De manera simultánea se continuarán con los trabajos de urbanización correspondientes a la línea de media tensión, baja tensión y alumbrado, debido a que las excavaciones no son tan profundas (de 60 a 80 cm).

Se iniciarán las cimentaciones correspondientes diseñadas en proyecto como lo son las zapatas aisladas, zapatas corridas, losas de cimentación propuestas, para el desplante de los edificios. Y se continuará con la estructura de concreto armado proyectada en los mismos.

Conforme se realiza el avance de planta baja, se irán construyendo de manera ascendente las trabes, los muros, las losas a base de vigueta prefabricada y bovedilla de poliestireno con su capa de compresión, la introducción de instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias y de aire acondicionado, para ir conformando los niveles de las viviendas, así como la albañilería (aplanados) que correspondan a cada nivel.

En la secuencia de avance de la estructura y albañilería se vendrán colocando los acabados. Así mismo se podrán realizar las actividades de cancelerías de aluminio, cristales, barandales, muros de tablarroca acabado en blanco (pasta redimix en toda la superficie), pisos, zoclos, recubrimientos en áreas de baños, canceles de baño de cristal templado, cocina integral, fondeo de muros, todos los equipos del sistema de aire acondicionado, pintura, colocar carpintería previa pintura de muros y bóvedas. Y enseguida la terminación para la colocación de los muebles de baño, cocina integral y accesorios, así como las lámparas, contactos y apagadores.

Una vez instalados todos los equipos, lámparas y accesorios se procederán a detallar la pintura de acabado final y la carpintería. Al concluir los acabados de las viviendas se atenderán las áreas comunes tales como andadores, sistema de riego, pavimentos y áreas verdes.

Para concluir se procederán a las pruebas finales de aire acondicionado, instalaciones eléctricas, hidrosanitarias, cuarto de máquinas, albercas, limpiezas gruesas y finas generales.

9.1.3. Etapa de operación y Mantenimiento

Durante esta etapa se llevarán a cabo las actividades requeridas para poner en pie las obras que integran al Proyecto. A continuación, se describen los procesos constructivos a seguir. Esta etapa comenzará una vez finalizado el proceso constructivo y se espera que tenga una duración de 99 años.

Una vez concluida la construcción de las diferentes obras que componen al Proyecto, las administraciones a cargo, serán las responsables de dar el mantenimiento a las instalaciones.

Tales como: revisión periódica de goteros, bajadas pluviales y coladeras junto con pendientes en azoteas, demás instalaciones hidráulicas, eléctricas y sanitarias. Algunas de las actividades contempladas en esta etapa son:

- Se estima que cada 2 años se realizarán retoques de superficies exteriores con pintura, así como resane de fisuras y despostilles en caso requerido.
- Se realizará el constante mantenimiento de la red de riego y aspersores para mantener en un adecuado estado la capa vegetal.
- Revisión anual de las vialidades (carpeta asfáltica y/o empedrados) para evitar formaciones de baches y fisuras para así asegurar una superficie homogénea de rodaje.
- Así como la revisión de sistema de filtrado para alberca (desnatadores, inyectores,
- rebosaderos y desagües).
- Si alguna instalación presentare algún daño se realizarán las acciones de mantenimiento en ese momento.
- Se realizarán actividades de limpieza en todas las instalaciones. Así como de jardinería de las áreas verdes.
- El mantenimiento al interior de las viviendas correrá a cargo de cada propietario particular.

9.1.4. Etapa de Abandono

El proyecto considera una vida útil de 99 años que, con las adecuadas actividades de mantenimiento, puede llegar a ser prorrogable de tal forma que no se visualiza en sentido estricto el abandono del Proyecto. En el supuesto de abandono previo al tiempo de vida útil considerado o al término de esta, se dará aviso oportuno a la autoridad para las actividades de restauración del sitio a sus condiciones originales y minimizar los impactos ambientales adversos que pudieran derivarse de este proceso.

CAPÍTULO 10.

PROPUESTA DE PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA QUE PUDIERAN RESULTAR AFECTADAS Y SU ADAPTACIÓN AL NUEVO HÁBITAT, EN CASO DE AUTORIZARSE EL CAMBIO DE USO DE SUELO.

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN IX DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

Contenido

10.1. PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FLORA3
10.1.1. Introducción 3
10.1.2. Objetivos generales. 3
10.1.3. Objetivos Particulares 3
10.1.4. Criterios utilizados en la selección de especies (en estatus de protección, de lento crecimiento, de importancia ecológica, mayor representatividad en el área de custf con respecto a la cuenca hidrológico-forestal, endémicas, entre otros). 4
10.1.5. Metas 4
10.1.6. Especies sujetas a rescate 4
10.1.7. Metodología para el rescate de especies. 6
10.1.8. Metodología para la reubicación de ejemplares. 8
10.1.9. Densidad de plantación para la reubicación de ejemplares. 11
10.1.10. Lugares de reubicación de especies 11
10.1.11. Acciones a realizar para el mantenimiento y supervivencia mínima del 80% de ejemplares rescatados y reubicados. 12
10.1.12. Materiales. 12
10.1.13. Programa de actividades 13
10.1.14. Evaluación y seguimiento. 13
10.1.15. Conclusiones. 15

10.2. PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA 16
10.2.1. Introducción 16
10.2.2. Objetivos generales. 16
10.2.3. Objetivos específicos. 16
10.2.4. Alcances del programa. 17
10.2.4. Especies sujetas a los procesos de ahuyentamiento, rescate y reubicación 17
10.2.5. Marco legal. 18
10.2.6. Metodología 18
10.2.7. Actuación preventiva para la preservación de todas las especies incluyendo las protegidas. 18
10.2.8. Auyentamiento. 19
10.2.9. Captura 20
10.2.10. Acompañamiento de maquinaria. 21
10.2.11. Manejo y traslado de la fauna. 22
10.2.12. Registro de ejemplares. 22
10.2.13. Mantenimiento de ejemplares rescatados. 23
10.2.14. Liberación de los ejemplares. 23
10.2.15. *Sitio para la liberación de la fauna* 23
10.2.16. Material y equipo. 24
10.2.17. Indicadores y monitoreo 25
10.2.18. Programa de seguimiento y ejecución de actividades. 25
10.2.19. Áreas de reubicación de ejemplares rescatados. 26
10.3. Literatura consultada. 27

10.1. PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FLORA

10.1.1. Introducción

El presente *Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la vegetación Forestal afectada y su adaptación con el nuevo hábitat* corresponde al cumplimiento de la legislación forestal vigente, por lo que se rescatará la vegetación forestal que se verá afectada en el cambio de uso de suelo. Su aplicación, se considera como una medida de mitigación derivado de la instalación de este nuevo proyecto.

Este programa tiene el objetivo de minimizar el impacto causado a la flora, así como evitar o disminuir los efectos adversos que se puedan producir por las etapas (preparación, construcción y operación) del proyecto.

Dado que las actividades inherentes consideran acciones para cada una de las etapas del proyecto, se opta por la delimitación de áreas de aprovechamiento, rescate y mantenimiento (en vivero) de los ejemplares presentes en el área de aprovechamiento del proyecto, y posteriormente ser reubicados en el área de reforestación donde se les aplicará riego y un mantenimiento adecuado por un mes, que asegure una sobrevivencia de al menos un 80% del total de plantas reubicadas.

10.1.2. Objetivos generales.

- Disminuir los efectos adversos asociados al Proyecto sobre la flora presente en el área solicitada para el CUSTF, por medio de la identificación y de métodos adecuados para el rescate y reubicación, de los individuos.
- Evitar o disminuir los efectos adversos asociados al Proyecto sobre la flora presente en el área solicitada para el CUSTF. por medio de la ' identificación y desarrollo de métodos adecuados para el rescate y reubicación de los individuos.

10.1.3. Objetivos Particulares

- Rescatar especies de flora representativas del ecosistema de selva mediana subperennifolia secundaria del área solicitada para CUSTF, poniendo especial énfasis en las especies de flora considerada bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y o endémica.
- Obtener por lo menos el 80 % de sobrevivencia de los ejemplares rescatados.
- Identificar los sitios de reubicación para la flora silvestre cercanas el predio del proyecto.
- Reubicar las especies de flora silvestre, rescatadas del área solicitada para CUSTF.
- Obtener por lo menos el 80 % de sobrevivencia de los ejemplares reubicados.

10.1.4. Criterios utilizados en la selección de especies (en estatus de protección, de lento crecimiento, de importancia ecológica, mayor representatividad en el área de custf con respecto a la cuenca hidrológico-forestal, endémicas, entre otros).

Los criterios utilizados para la selección de especies fueron los siguientes: Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que tengan algún uso o importancia ecológica, y la densidad estimada de acuerdo al muestreo.

10.1.5. Metas

Se rescatarán aquellos individuos que por su talla, especie y localización sean susceptibles de ello. En las áreas en las que la obra no afecte la vegetación existente, se mantendrá el suelo y la vegetación en condiciones naturales con lo que se permite la continuidad de los procesos que en ese espacio ocurren. La remoción de la vegetación se realizará de manera simultánea y previa a la acción de preparación de sitio.

10.1.6. Especies sujetas a rescate

Se rescatarán aquellos individuos que por su talla, especie y localización sean susceptibles de ello. En las áreas en las que la obra no afecte la vegetación existente, se mantendrá el suelo y la vegetación en condiciones naturales con lo que se permite la continuidad de los procesos que en ese espacio ocurren.

Las especies incluidas en el rescate se enlistan en el siguiente cuadro, de las cuales se pretende realizar un rescate total de 2000 ejemplares:

Cuadro 1. Especies y número de ejemplares a rescatar

Estrato arbóreo			
#	**Nombre común**	**Especie**	**Familia**
1	Alamo	*Ficus cotinifolia*	Moraceae
2	Boichic	*Coccoloba spicata*	Poligonaceae
3	Bojon	*Cordia alliodora*	Boraginaceae
4	Canchunup	*Thouinia paucidentata*	Sapindaceae
5	Chaca	*Bursera simaruba*	Burseraceae
6	Chacni	*Calyptranthtes pallens*	Myrtaceae.
7	Chechen negro	*Metopium brownei*	Anacaediaceae
8	Ciricote	*Cordia dodecandra*	Boraginaceae
9	Cocoite blanco	*Gliricidia sepium*	Fabaceae
10	Granadillo	*Platimisium yucatanum*	Fabaceae
11	Guaya	*Melicocos oliviformis*	Sapindaceae

Estrato arbóreo			
#	**Nombre común**	**Especie**	**Familia**
12	Higuillo	*Ficus padifolia*	Moraceae
13	Jabin	*Pisicidia piscipula*	Fabaceae
14	Kanazin	*Lonchocarpus rugosus*	Fabaceae
15	Kitanche	*Caesalpinia gaumeri*	Caesalpiiaceae
16	Palo sol	*Blomia cupanioides*	Sapindaceae
17	Ruda	*Ruta chalapensis*	Rutáceae
18	Shuul blanco	*Lonchocarpus xuul*	Fabaceeae
19	Silil	*Diospyrus cuneata*	Ebenaceae
20	Sipche	*Bunchosia Swartziana*	Malpighiaceae
21	Subinche	*Acacia dolichostaquia*	Fabaceae
22	Tastab	*Guettardoa combsii*	Combretaceae
23	Tadzi	*Neea psychotrioides*	Nyctaginaceae
24	Takinche	*Caesalpinia yucatanensis*	Caesalpiiaceae
25	Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	Fabaceae
26	Uvasche	*Ottoschulzia pallida*	Icacinaceae
27	Ya'axnik	*Vitex gaumeri*	Lamiaceae
28	Maculis	*Tabebuya rosea*	Bignoniaceae
29	Yayti	*Gimnantes lucida*	*Fabaceae*
Estrato arbustivo			
#	**Nombre común**	**Especie**	**Familia**
1	Cedrillo	*Trichilia cuneata*	Sapindaceae
2	Dzidzilche	*Gymnopodium floribundun*	Poligonaceae
3	Katzin	*Acacia riparia*	Fabaceae
4	Pata de vaca	*Bahuinia divaricata*	Fabaceae
5	Pomolche	*Jatropha gaumeri*	Euphorbiaceae
6	Sakitza	*Neomillspaughia emarginata*	Poligonaceae
7	Nakax	*Coccothrinax readii*	Arecaceeaee
Estrato herbaceo			
#	**Nombre común**	**Especie**	**Familia**
1	Cocolmeca	*Smilax mollis*	Smilacaceae
2	Paulinia	*Paullinia pinnata*	Sapindaceae
3	Tulipan	*Hibiscus arboreus*	Malvaceae
4	Sac ak	*Cydista potosina*	Bignoniaceaee
5	Serjania	*Serjania yucatanensis*	Sapindaceae
6	Xnantus	*Xnantus lancelatum*	Poaceae
7	Myrmecophyla	*Myrmecophylla tibicinis*	Orchidaceae
8	Chilar	*Rivina humilis*	Palaemonoidea
9	Yax ak	*Arrabidea podopogon*	Bignoniaceaee
10	Xiat	*Chamaedorea zeifrizii*	Areccaceae

Estrato arbóreo			
#	**Nombre común**	**Especie**	**Familia**
11	Piñuela	*Bromelia pinguim*	Bromeliaceae
12	Bejuco de cabllo	*Petrea bolubilis*	Verbenaceae

10.1.7. Metodología para el rescate de especies.

Ubicación de individuos a ser rescatados.

Esta tarea consiste en localizar, a nivel de predio, ejemplares que por sus atributos de edad, talla y estatus de protección sean susceptibles al rescate. Esto se logra haciendo recorridos sistemáticos en el predio para localizar plantas de interés. Los individuos se marcan en campo con cinta plástica.

Marcaje de individuos por especie para su reconocimiento.

Tiene un doble objetivo, su identificación para que estas no sean dañadas a la hora del despalme y marcar su orientación hacia un punto cardinal para que sean reubicadas de manera semejante.

Tratamiento en Cepas.

Las plantas de gran tamaño pueden no restituir la temporada de acopio en bolsa o costal. Por ello, y en cada caso en particular, se debe de ponderar la posibilidad de colocarlas en cepas tratadas con fungicida y conteniendo sustrato vegetal enriquecido.

Técnicas de rescate de flora silvestre, particularidades.

Los ejemplares colectados, se extraerán de su medio con suficiente sustrato, dado por sus dimensiones (por ejemplo, $1m^2$ de superficie de tierra por toda la profundidad de suelo humífero que este localizado en el sitio de donde se extraerá cada uno de los individuos), haciendo que las raíces queden envueltas en bolsas de plástico y/o colocadas en cajas de cartón para, posteriormente, ser transportadas en carretillas o vehículo, según sus dimensiones, al sitio de acopio, donde se mantendrán en condiciones óptimas mediante mantenimiento (riego, fertilizado, actividades fitosanitarias, etc.), hasta su traslado y trasplantado en los sitios definitivos. Las actividades de desmonte implican el retiro de la vegetación utilizando medios mecánicos y manuales.

Para las actividades de despalme se retira por medios mecánicos la capa húmica del suelo. Ésta será usada en la jardinería del proyecto y el volumen restante será dispuesto en el sitio que indique la autoridad municipal competente.

El rescate de vegetación comprende lo siguiente:

- Especificar el número y destino de los individuos rescatados.
- Inventariar el número total de individuos, por especie, que podrán ser removidos y exitosamente trasplantados.
- Realizar el seguimiento de la sobrevivencia de individuos rescatados.
- Definir acciones emergentes cuando la sobrevivencia de los individuos de cada especie sea menor al 80% durante los dos primeros años del trasplante.

Las plantas se deberán rescatar poniendo especial cuidado para no maltratar el cepellón (porción de tierra adherida a las raíces de las plantas), cuidando de no estropear ni exponer al aire las raíces. Se deberá reducir, en lo posible, el tiempo entre su extracción y su embolsado.

La planta debe ser liberada de cualquier clase de competencia que pueda presentarse (maleza, exceso de cobertura, etc.).

La forma de traslado de las plantas al lugar de acopio o vivero temporal se hará de acuerdo con el tamaño de la planta, tomando en cuenta lo distante y accesible que este el sitio conforme lo siguiente:

- Acarreo de plantas en carretilla, el acarreo lo pueden hacer personas auxiliándose de cajas o huacales, transportados en carretillas. En este caso solo se debe cuidar que las plantas queden bien acomodadas y tengan el menor movimiento posible.

Vivero temporal.

Para el caso del proyecto, el vivero temporal es una unidad de conservación que mantiene ejemplares de flora rescatados. Es decir, propiciar la conservación *in situ* de la flora nativa y endémica de la región y particularmente la conservación de especies en peligro de extinción, seleccionadas de las áreas intervenidas por actividades de la empresa, durante el proceso de rescate.

El objetivo del vivero es acopiar y mantener las especies producto del rescate para su posterior reubicación y ejecución de los trabajos de revegetación del proyecto.

Preparación del sustrato.

El sustrato utilizado para el embolsado será una mezcla de materia vegetal y tierra vegetal rescatada del mismo predio.

Preparación de bolsas.

Se emplearán bolsas de 25x25, 30x30 y 40x45 y 50x50 del calibre 400 con fuelle, las cuales deberán ser previamente perforadas para tener un buen drenaje en el área radicular de las plantas, evitando con esto encharcamiento que en consecuencia

provoquen la pudrición de las raíces y problemas de enfermedades producidas por hongos.

Las plantas producto del rescate serán trasladadas al vivero temporal para proporcionarles el mantenimiento requerido.

Banqueo de plantas.

Para realizar la extracción de las plantas y palmas, se realizará un banqueo de 20 a 30 cms alrededor de cada planta de acuerdo al tamaño del ejemplar, utilizando una barreta, pico y pala, con la finalidad de que las plantas no sufran daños en el sistema radicular, extrayéndolas con la ayuda de un cepellón considerable.

Aplicación de hormonas para estimulación y recuperación de Raíces. Después de ser extraídas las plantas, serán tratadas con enraizador orgánico para estimular el crecimiento de las raíces y asegurar su adaptación en la bolsa.

Embolsado.

Las plantas serán colocadas en bolsas de acuerdo a su tamaño, cuidando que queden firmes y la raíz sufra el menor daño posible.



Figura. 1- Ejemplo de Embolsado y acomodo de plantas en vivero temporal.

Las plantas extraídas y embolsadas serán trasladadas y colocadas en el área habilitada como vivero (área con sombra del 50%), dentro del mismo predio del proyecto y se les agregará agua suficiente para evitar deshidratación.

10.1.8. Metodología para la reubicación de ejemplares.

En este caso en particular, siendo que los espacios sin vegetación serán únicamente las que estarán sujetas a remoción de la vegetación para la instalación del proyecto, no habrá espacios libres propiamente a reubicar los ejemplares, por lo que se reubicara los ejemplares en la zona de conservación del proyecto y en las áreas verdes del proyecto

De acuerdo con la CONAFOR (2010)[1], la mejor fecha para realizar la reubicación de los ejemplares es desde julio a octubre para aprovechar la temporada de lluvias y beneficiar a los ejemplares reubicados, por lo tanto los trabajos de reubicación de ejemplares se iniciaran en este periodo de año que se haya concluido el proyecto, ya que las reforestaciones de las áreas verdes se realizan una vez que el proyecto esté totalmente construido, por lo tanto las plantas permanecerán en el vivero hasta llegado el momento.

La primera manipulación que sufre la planta es su transporte desde el vivero al lugar de plantación. El mayor riesgo que supone esta fase es la de *desecación de la planta en su parte aérea y radicular*. La persona que recibe la planta para su almacenamiento ha de cerciorarse de que:

1. El sustrato está húmedo.
2. El vehículo en el que se transporten debe estar cubierto para evitar la insolación directa y la desecación por el aire.
3. Asimismo, el apilado de las plantas tanto en el camión como en el lugar de almacenamiento debe evitar doblamiento de tallos y de raíces, que pueden dar lugar a roturas y heridas a las plantas haciéndolas desechables para su utilización en la plantación.
4. Es muy recomendable el uso de cajas o soportes especiales, que facilitan y mejoran la calidad y el costo del transporte.
5. Es importante recordar que la descarga de las plantas en su lugar de destino ha de realizarse de manera cuidadosa para evitar *daños mecánicos*.
6. Lo ideal es que la recepción de la planta se produzca en el momento en que se va a realizar su plantación y en entregas sucesivas para evitar almacenamientos prolongados.
7. Lo más importante es que las plantas, tanto en el lugar de almacenamiento, como en el transcurso de la plantación, no reciban insolación directa ni estén expuestas al viento, para evitar su desecación.
8. Con este mismo fin ha de realizarse un riego adecuado y un humedecimiento continuo sin que en ningún momento pueda producirse encharcamiento.
9. Es importante proteger la parte aérea de la insolación mediante sombrajos hechos con ramas o cualquier otra solución que se disponga a tal efecto.
10. En cualquiera caso es importante que en el almacenamiento se mantenga la posición vertical de las plantas para evitar deformaciones.

Todo lo dicho en cuanto a precauciones para evitar desecación y daños mecánicos es generalizable al manejo de la planta por parte de las personas que ejecuta la plantación.

Estas personas deberán transportar las plantas en bandejas o bolsas que garanticen los cuidados mencionados y por otro lado no transportar las plantas en lotes muy

[1] Comisión Nacional Forestal. 2010. Prácticas de reforestación. Manual básico. Zapopan, Jalisco, México.

numerosos para reducir la espera hasta su plantación, aunque esto suponga realizar un mayor número de desplazamientos hasta el lugar de almacenamiento de las plantas.

Plantación.

La plantación supone el conjunto de operaciones desde que la planta forestal llega al área de enriquecimiento, hasta que ésta queda instalada en el sitio definitivo. Ya se han mencionado todos los cuidados y precauciones que deben brindarse a la planta, tanto en su transporte como en su manejo en el campo.

Una vez que comienza la plantación propiamente dicha debe precederse de la siguiente manera:

1. Se coloca la planta a un lado del lugar donde va a instalarse y se abre con ayuda de una azada un hoyuelo sobre la labor. El hoyo tiene que ser de tamaño suficiente para que entre la planta.
2. En el caso que la planta venga en bolsa siempre hay que quitar la bolsa o cualquier otro tipo de envase plástico donde ésta se haya producido, se debe cortar aproximadamente unos 2.5 cm. de la base de la bolsa para eliminar las raíces del fondo, ya que se encuentran enrolladas, lo cual es malo para la planta.
3. Si la planta presenta daños evidentes o malformación de raíces, debe ser eliminada.
4. Se procede entonces a colocar la planta en el hoyo, para ello se sujeta la planta por el cuello de la raíz y se coloca cuidadosamente, de tal forma que ésta quede verticalmente y con las raíces bien extendidas.
5. La planta no debe quedar superficial o excesivamente enterrada, procurando que el cuello de la raíz quede al nivel del suelo. Si la raíz queda descubierta, ésta se secará y la planta morirá y si por el contrario queda muy enterrada se pudrirá el cuello de la raíz. Normalmente se procederá enterrando la planta de 3 a 4 cm por encima del cuello de la raíz para que al asentar la tierra alrededor quede aproximadamente al nivel.
6. Una vez colocada la planta se procede al llenado del hoyo, y se pisa ligeramente alrededor para compactar la tierra y evitar que queden bolsas de aire en contacto con la raíz.
7. En suelos secos y con buen drenaje puede dejarse la planta ligeramente hundida para favorecer la acumulación del agua de lluvia.
8. Por el contrario, en suelos pesados hay que colocar la planta ligeramente elevada, para evitar pudriciones por la acumulación del agua.
9. Finalmente conviene dar un pequeño tirón a la planta para que las raíces queden bien trabadas y bien distribuidas en el suelo.

10.1.9. Densidad de plantación para la reubicación de ejemplares.

La densidad de plantación se realizar conforme los estipulado en el Manual de Practicas de Reforestación de la CONAFOR 2010, donde se indica que la densidad de reforestación para una selva es de entre 625 individuos por hectárea conforme el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Densidades de plantación

Tipo	Ecosistema (densidad por ha)			
	Bosques de coníferas	Selvas medianas y altas	Selvas bajas	Zonas áridas y semiáridas
Con planta de vivero	máximo 1,600 mínimo 1,100	máximo 900 mínimo 625	máximo 900 mínimo 625	máximo 2,000 mínimo 800
Con material vegetativo	No aplica	No aplica	No aplica	máximo 4,000 mínimo 1,100

Po lo cual se establece un densidad de 625 árboles por hectárea en la zona donde se reubicaran los ejemplares, ya que esta densidad permitirá enriquecer las 1.640 hectáreas.

10.1.10. Lugares de reubicación de especies

Todos los ejemplares rescatados de la zona de CUSTF se utilizaran para el enriquecimiento de 1.640 has sobre las zonas de conservación permanente del Proyecto, las cuales se distribuyen conforme el siguiente plano:



Figura. 2- Sitio de reubicación de ejemplares de flora rescatados

10.1.11. Acciones a realizar para el mantenimiento y supervivencia mínima del 80% de ejemplares rescatados y reubicados.

Se dará cuidados y mantenimiento a las plantas obtenidas del rescate durante el tiempo que permanezcan en el vivero.

Actividades.

1. Riego.

Para mantener la humedad para las plantas se realizarán riegos abundantes durante los primeros cuatro días dejando de regar el quinto día, posteriormente se realizarán riegos cada tercer día según el clima prevaleciente, procurando que la tierra se mantenga húmeda desde la superficie hasta el fondo, pero cuidado que no sea excesivo para evitar que la raíz de las plantas se pudra o que se infeste con hongos.

2. Aplicación de fertilizantes.

La fertilización de las plantas se realizará aplicando abonos foliares 5 días después de la extracción y posteriormente se realizará una vez por semana.

3. Aplicación de plaguicidas.

Para evitar la aparición de enfermedades y parásitos sobre los ejemplares producto del rescate se les aplicarán por aspersión fungicidas y acaricidas en dosis mínimas.
Se favorece el salvamento de individuos sanos en términos fitosanitarios, jóvenes y que no se encuentren bajo estrés, en floración o fructificación.

4.- Poda.

La poda es la supresión de cualquier parte de la planta, hojas, ramas, raíces, yemas, flores u otra, con el fin de obtener un resultado determinado en lo referente a seguridad, salud, estética o productividad.

La eliminación de madera muerta y la supresión de partes enfermas o dañadas pueden considerarse como beneficiosas para las plantas.

10.1.12. Materiales.

El equipo de rescate de vegetación es equiparable al de jardinería convencional.
Se basa en lo siguiente:

Herramientas:

- Picos
- Palas
- Machetes
- Rastrillo para jardinería
- Cuerda nylon
- Bitácora
- Bolsas negras para vivero
- Guantes
- Calzado de seguridad
- Cámara fotográfica

10.1.13. Programa de actividades

Cuadro 3. Cronograma de actividades.

Actividades	Periodo de ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Meses																								Seguimiento
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	5 años
1. Acondicionamiento de vivero																									
2. Rescate de vegetación																									
3. Mantenimiento en vivero																									
4. Reforestación y Reubicación de plantas rescatadas																									
5. Evaluación preliminar de sobrevivencia a los 2 meses de realizada																									
6. Evaluación de sobrevivencia anual																									
7. Mantenimiento después de la reubicación																									

10.1.14. Evaluación y seguimiento.

Se evaluará la sobrevivencia, lo cual se realizará después del primer periodo de sequía. Además de la sobrevivencia, se pueden obtendrán diferentes variables al momento de la toma de datos en campo, como estado sanitario y vigor de la planta.

Estimación de la sobrevivencia

Esta tarea permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de ejemplares que están vivos en relación con los ejemplares efectivamente plantados.

Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación. Se cuantificará el éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación. Se calculará con la siguiente fórmula.

$$p = \frac{\sum^{n}_{i=1} ai}{\sum^{n}_{i=1} mi} \times 100$$

$\sum^{n}i$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable a o m.
p = proporción estimada de árboles vivos.
ai = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i.
mi = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i.

Estimación de vigor.

Se estimará el vigor de los individuos rescatados y utilizados para el enriquecimiento de los camellones, con el fin de conocer la proporción de plantas vigorosas del total de plantas vivas. Se clasificará de la siguiente forma: bueno, cuando la planta presenta un follaje denso, color verde intenso y tiene amplia cobertura de copa; regular, cuando el árbol muestra un follaje menos denso, color verde seco a amarillento y follaje medio; malo, cuando el follaje es amarillento, ralo y de hojas débiles.

Se estimará mediante la utilización de la siguiente fórmula:

$$pv = \frac{\sum^{n}_{i=1} vi}{\sum^{n}_{i=1} ai} \times 100$$

$\sum^{n}i$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable v o a.
pv = proporción estimada de árboles vigorosos.
vi = número de árboles vigorosos en el sitio de muestreo i.
ai = número de árboles vivos en el sitio de muestreo i.

Las acciones de rescate de vegetación, conlleva un seguimiento de la sobrevivencia de los individuos rescatados y posteriormente los reubicados. Este se realizará mediante un inventario.

Las hojas consideradas para este fin contienen los siguientes campos:

Cuadro 4. Datos de seguimiento.

Nombre común	Nombre científico	Edad	Fecha de rescate	Fecha de embolsado	Fecha de reubicación	Cantidad	S

La meta de plantas reubicadas y vivas es del 80 %.

10.1.15. Conclusiones.

Este *Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la vegetación Forestal afectada y su adaptación con el nuevo hábitat* constituye un conjunto de procedimientos, prácticas y acciones de rescate de la vegetación que se deberán implementar para prevenir, eliminar, minimizar, controlar y compensar los impactos ambientales negativos por las obras y actividades del proyecto.

Las labores se encaminan al rescate de flora silvestre que se verá afectada durante la etapa de remoción rescate y reubicación de vegetación.

Las plantas serán acopiadas en un vivero temporal en el cual se les proveerá de los cuidados necesarios para su conservación y asegurar su supervivencia.

Las plantas serán reubicadas en los camellones colindantes, donde de igual forma se realizará un monitoreo de su sobrevivencia y desarrollo.

10.2. PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA

10.2.1. Introducción

El objetivo general de este programa es establecer los lineamientos técnicos, actividades y medidas necesarias para compensar y mitigar los impactos derivados del desarrollo del proyecto, a través del rescate y reubicación de las especies de fauna silvestre presentes en el área destinada al cambio de uso de suelo en terreno forestal. El rescate y reubicación de Fauna está enfocado principalmente en preservar aquellas especies en categoría de riesgo, amenazada o sujeta a protección especial dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como especies de escasa movilidad, como es el caso de los anfibios y reptiles.

Las acciones de rescate de fauna se deberán llevar a cabo de manera previa y simultáneamente a las actividades de preparación del terreno, es necesario enfatizar que el rescate debe ser planificado de tal forma que este se realicé una vez que haya concluido la época de reproducción de la mayoría de las especies, para evitar abandono de camadas y nidos por parte de los padres al haber intervención humana.

Las estrategias técnicas elaborados se han realizado bajo lo establecido en la regulación ambiental, a través de la instrumentación de estrategias en cumplimiento de la normativa presente en la fracción XXX del artículo 20 y del artículo 11 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

10.2.2. Objetivos generales.

- Implementar una serie de acciones de manejo que garanticen el menor daño posible a la fauna, generado por las obras que se pretenden realizar para el desarrollo del proyecto.
- Rescatar y reubicar a los individuos de fauna silvestre, que se encuentren dentro de las áreas sujeta al CUSTF, dando mayor relevancia a las especies que incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Identificar a las especies de alto valor de importancia ecológica, prioritarias de conservación e implementar medidas de protección y conservación a las mismas, durante las etapas de construcción y operación del proyecto.
- Fomentar la permanencia de las especies presentes en las zonas circundantes al predio, mediante acciones de mejoramiento de hábitat en la zona

10.2.3. Objetivos específicos.

- Implementar métodos y técnicas de rescate y ahuyentamiento durante las labores de preparación del sitio (desmonte y despalme)

- Establecer técnicas de seguimiento para el monitoreo de las especies rescatadas y reubicadas.
- Realizar actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna silvestres que se encuentren en el sitio del proyecto antes y durante la realización de las obras.
- Concientizar al personal que laborara en el proyecto sobre la importancia de cuidar y respetar a la fauna del proyecto y sus alrededores.

10.2.4. Alcances del programa.

El presente programa se aplicará al área solicitada para CUSTF, bajo este contexto a a continuación se presenta el listado corresponde a las especies observadas en el predio, y las cuales son susceptibles de ser ahuyentadas, rescatada y reubicadas principalmente los reptiles y mamíferos de lento desplazamiento, sin embargo, las aves también podrían ser objeto del programa al encontrar algún ejemplar herido o algún nido.

Cabe mencionar que este listado se base en las especies encontradas durante el muestreo de la vegetación, sin embargo, se rescatará y reubicar cualquier especie que se localice dentro del área solicitada para CUSTF.

10.2.4. Especies sujetas a los procesos de ahuyentamiento, rescate y reubicación

La ejecución de este programa estar dirigido a todas las especies de fauna identificadas en el predio, las cuales corresponde a las siguientes:

Cuadro 5. Especies sujetas a ahuyentamiento, rescate y reubicación

Clase	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Aves	Columbidae	*Columba flavirostris*	Paloma morada
	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate
	Mimidae	*Minus gilvus*	Cenzontle tropical
	Momotidae	*Eumomota supersiliosa*	Toh
	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje
	Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Trogón cabeza negra
	Icteridae	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso
	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo
	Icteridae	*Tyrannus couchi*	Tirano Silvador
Mamalia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache
	Muridae	*Oryzomys couesi*	Rata arrocera
	Procyonidae	*Nasua narica*	Tejón
Reptilia	Boidae	*Boa constrictor*	Oxh can
	Corytop hanidae	*Basiliscus vittatus*	Tolock
Amphybia	Bufonidae	*Chanus marinus*	Sapo/much
	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana trepadora

10.2.5. Marco legal.

El presente programa de rescate de fauna se encuentra vinculada con las siguientes Leyes y Normas que aplican en materia de vida silvestre relacionada con las actividades del proyecto.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Ultima Reforma 05-06-2018)
- Ley general de vida Silvestre (Ultima Reforma 19-01-2018)
- 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.

10.2.6. Metodología

El rescate de la fauna está en función de su movilidad o capacidad de desplazamiento. Se debe considera que existen especies de limitado desplazamiento que no tiene la capacidad de alejarse ante el desarrollo de las distintas actividades del proyecto, en cambio otras especies tienen una respuesta más rápida para moverse y alejarse. De acuerdo a lo anterior, el presente programa considera que las especies con mayor susceptibilidad de rescate, son aquellas que presentan una baja movilidad.

10.2.7. Actuación preventiva para la preservación de todas las especies incluyendo las protegidas.

- **Concientización del personal que laborará en el proyecto.**

Previo al inicio de cualquier tipo de actividad, se realiza una plática con todo el personal que laborara en el proyecto, con la finalidad de concientizarlos respecto a la importancia del cuidado de la flora y la fauna, así como para informar respecto a las sanciones a las que se harán acreedores en caso de que se les sorprenda afectando a la flora o fauna intencionalmente. Tomar esta plática será un requisito para poder laborar dentro del proyecto.

- **Señalización.**

Como parte de la concientización del personal, se colocará señalización que indique el cuidado de la flora y la fauna, así como la prohibición de cazar o molestar a la fauna.

10.2.8. Auyentamiento.

El ahuyentamiento es un procedimiento que consiste en provocar el abandono o provocar el desplazamiento gradual de la fauna silvestre, desde su lugar de origen (hábitat original) hacia zonas inmediatamente adyacentes (hábitat receptor), esto debe realizarse en forma previa a la intervención de las actividades del proyecto, por lo cual es recomendable realizarlo de 1 a 5 días antes de ejecutar el proyecto.

El ahuyentamiento no requieren la captura de los organismos, y generalmente se consideran distancias reducidas para el desplazamiento, garantizando así en la mayoría de las veces, que el hábitat receptor será igual al hábitat original.

Previo al desmonte, se establecerán brigadas en el área destinada del avance de ejecución de cambio del uso del suelo, con el propósito de recorrer el sitio, promoviendo en primera instancia, el libre desplazamiento de la fauna silvestre que habite en dicha porción del predio.

Un eficaz ahuyentamiento, básicamente se concentra en generar ruido que espante a la fauna, para lo cual se utilizan silbatos, cornetas matracas, o cualquier objeto que genere ruido elevado para espantar a la fauna.

Lo anterior combinado con las actividades de captura y reubicación contribuirán a la conservación de los individuos de las diferentes especies en el área.

Una de las principales ventajas del ahuyentamento es que los individuos desplazados se mantienen en un ambiente relativamente conocido y familiar con una alta probabilidad de encontrar refugio y alimento similar al de su área de origen, relativamente cercano.

La efectividad de la medida está condicionada por el breve lapso de tiempo entre la aplicación de la perturbación y la implementación de la intervención definitiva del proyecto (1 – 5 días máximo), para evitar la recolonización por los mismos u otros individuos en la zona.

Mamíferos

La utilización de la perturbación controlada es la mejor forma de ahuyentar a este grupo, ya que tiene por objetivo provocar el abandono o inducir el desplazamiento gradual de los individuos de la fauna de baja movilidad, desde su lugar de origen hacia zonas inmediatamente adyacentes, en forma previa a la intervención por parte del proyecto o actividad.

Aves

Para este grupo se debe tratar en lo posible de que las aves abandonen el área que se va a interferir por sus propios medios, evitando de esta forma su captura, manipulación, estrés asociado, riesgos sanitarios y la posibilidad de muerte en la captura del individuo. Solo se capturarán individuos cuyo comportamiento territorial esté causando que este no abandone el área que se desea intervenir. Se implementarán técnicas con estímulos visuales como siluetas, cintas de papel metalizado; estímulos auditivos como sonidos desde una corneta de gas comprimido y estímulos mecánicos como movimiento de la vegetación arbórea y arbustiva, los cuales generan un cierto grado de estrés a los animales que los incite a desplazarse del lugar.

Reptiles

Para este grupo se debe considerar el remover y retirar en forma manual rocas, troncos, vegetación y todo aquello que pueda servir como refugio potencial para los individuos, estas actividades deben ser ejecutadas de 1 a 5 días antes del inicio de las actividades del proyecto, ya que se debe dar un margen de tiempo para el escape evitando también la recolonización y regreso de los animales al área de trabajo.

10.2.9. Captura

Los métodos de captura, difieren entre grupos taxonómicos y las especies, por lo que en este programa se establecen métodos de captura menos invasivos, rápidos y de menor costo de implementación.

Mamíferos

Durante el estudio previo de inventario se determinó la presencia de especies de mamíferos de alta movilidad y dispersión en el área de estudio, estos individuos se moverá con la presencia de las brigadas encargadas de realizar el ahuyentamiento o bien por las máquinas de trabajo, sin embargo, se propone un monitoreo de estaciones olfativas con trampas Tomahawk y/o trampas tipo Shermann, previamente cebadas con olores atractivos para los organismos de baja capacidad de movilidad, las estaciones olfativas serán puestas en los límites del área de estudio para no incitar a que los animales se queden dentro del área.

También se efectuará la búsqueda de madrigueras en uso, empleadas por algún tipo de mamífero, ave o reptil, además de que el trampeo se hará de manera prioritaria en dichas zonas.

Aves

Las aves que se observaron en la región son transitorias, temporales, no se observaron nidos, sin embargo se realizará un recorrido para verificar si hay algún nido que tenga que ser reubicado.. De igual manera, si se encontraran nidos con crías, se reubicarán junto con sus progenitores.

Anfibios y Reptiles.

Los anfibios serán capturados con búsqueda activa, donde se realizará captura manual a lo largo de transectos previamente establecidos

Para el caso de los reptiles se realizará una captura indirectaque comprende la búsqueda activa de ejemplares, utilizando para este fin varias herramientas (guantes de carnaza, ligas, lazos Thompson, redes de golpeo, ganchos y pinzas herpetológicas). Para la manipulación de la herpetofauna, toda será llevada a cabo por expertos acreditados en el manejo de herpetozoos.

En el caso de la manipulación de reptiles no venenosos como tortugas, iguanas y lagartijas, se efectuará con la mano sujetándolos por detrás de la cabeza y si acaso utilizando el guante de carnaza para evitar las proyecciones espinosas de la piel y las garras de algunas especies, así como un trozo de tela mojado será colocado en sus ojos para evitar el estrés excesivo durante el manejo. Las víboras y serpientes se manipularán con ganchos o pinzas y se colocar en bolsas de manta o en cubetas con orificios pequeños y con tapa.



Figura. 3. Captura de reptiles manual y con pinzas.

10.2.10. Acompañamiento de maquinaria.

Para evitar afectaciones a la fauna que pudiera permanecer en el área de trabajo, se contará con personal que vaya delante de la maquinaria verificando que no haya fauna que pudiera permanecer escondía en cavidades y que salga por el ruido y movimiento de la maquinaría y en caso de presentarse, el personal realizará una señal al

maquinista para que pare y pueden capturar o ahuyentar a o los ejemplares que se presente.

10.2.11. Manejo y traslado de la fauna.

Para el traslado y liberación de la fauna capturada es importante considerar las condiciones empleadas para la retención de los individuos de los distintos grupos taxonómicos, así como el tiempo trascurrido de la captura hasta el momento de la liberación de los ejemplares.

Mamíferos

En el coso de que se tenga que capturar algún mamífero rezagado, este será transportado directamente en la trampa donde han sido atrapados sin retirarlos de las mismas. Es importante que la trampa no esté expuesta a condiciones de luz extrema, calor o frío. Tampoco es recomendable que los individuos capturados permanezcan mucho tiempo dentro de las mismas. La trampa deberá estar cubierta con alguna tela oscura para minimizar el estrés en el animal y sólo se destaparán para fines de identificación y liberación. No se deberá olvidar el uso de guantes de carnaza para la manipulación de los ejemplares.

Reptiles y Anfibios

A los reptiles y anfibios se les deberá transportar en costales de manta bien cerrados, si fueran muy grandes, deberán transportarse en recipientes de plástico sellados, pero con orificios para que el aire pase fácilmente.

Aves (nidos, huevos y polluelos)

Para el caso de los nidos con huevos, se deberán reubicar solicitando el apoyo de especialistas, debido a que las técnicas de incubación de aves y cuidado de polluelos requiere técnicas especiales.

Para el caso de encontrar nidos con huevos y crías, se deberán reubicar junto con los progenitores, o en su defecto, se realizará la reubicación de huevos y crías únicamente, enviándolos a un lugar que disponga del equipo y personal adecuado para el cuidado de los mismos.

10.2.12. Registro de ejemplares.

El registro contendrá por lo menos la siguiente información:

1. Nombre común
2. Especie
3. Número de individuo

4. Estadío (cría, adulto)
5. Sexo
6. Peso
7. Fecha, hora
8. Lugar/sitio de captura
9. Persona que capturó
10. Estado de salud (normal, dañado, enfermo, daño severo, muerto)
11. Fotografías

10.2.13. Mantenimiento de ejemplares rescatados.

La fauna que por sus características tenga que ser dispuesta y mantenidos en jaulas se le proveerá de alimento y agua de manera temporal, hasta que se decida el sitio final de liberación considerando las siguientes instrucciones:

- Un individuo solo en jaula.
- Las jaulas deben tener las medidas mínimas para cada especie y permitir que el animal gire sobre sí mismo.
- 3. Verificar dos veces al día si el animal come, está activo. Para evitar o disminuir situaciones de tensión o estrés en los animales, las jaulas, se taparán con telas obscuras durante los traslados.

10.2.14. Liberación de los ejemplares.

Mamíferos

Para los mamíferos en general será necesario que su liberación sea durante el crepúsculo o en la noche, cualquiera que sea la especie en cuestión.

Reptiles y Anfibios

Estos grupos son relativamente sencillos de manipular y de liberar, en general, son especies cuyos hábitos son diurnos, por lo que deberán ser liberadas durante el día, nunca en la noche. En su relocalización sólo se deberá desatar el nudo del costal, colocarlo al nivel del suelo y moverlo un poco para que el animal salga solo

10.2.15. *Sitio para la liberación de la fauna*

Los sitios seleccionados para la liberación de la fauna, corresponde a las zonas de conservación permanente del Proyecto que contemplan 1.640 has, las cuales se interconectan entre si a los largo del Proyecto y así mismo se conectan con otras zonas

colindantes al predio que conservan su cobertura vegetal, por lo cual la fauna podrá desplazarse libremente por el predio hacia otras zonas colindantes, garantizando su protección y conservación.



Figura. 4- sitios de reubicación de ejemplares de fauna

10.2.16. Material y equipo.

Se indican aquellos implementos necesarios para llevar a cabo el rescate, manejo y mantenimiento de la fauna.

Las tareas del programa de rescate de fauna, deberán ejecutarse con el uso del siguiente material e insumos:

Equipo de protección personal:

- Botas
- guantes
- googles
- casco
- chaleco

- camisa de manga larga

Equipo de contención, captura y confinamiento:

- Trampas tomahak.
- Dos jaulas de transporte (grande y pequeña. Las jaulas que se emplearán serán tipo kennel o de alambre reforzado con puerta y bandeja)
- Malla
- Cebo (alimento)
- Bolsas de manta
- Cubetas perforadas
- Pinzas herpetológicas
- Ganchos herpetológicos

10.2.17. Indicadores y monitoreo

Indicador de ejecución	Bitácora diaria con descripción de actividades realizas con memoria fotográfica
Indicador de seguimiento	Registro de ejemplares capturados y registro de ejemplares liberados vivos, tanto en evidencias fotográficas como en reportes escritos.
Indicadores de efectividad	Número de ejemplares reubicados vivos. x 100/ Número de ejemplares rescatados vivos

10.2.18. Programa de seguimiento y ejecución de actividades.

El presente programa es de aplicación general y se iniciara un bimestre después del inicio del rescate de flora, para que con estas actividades se genere el desplazamiento de la fauna hacia los terrenos colindantes, este Programa se ejecutara durante los 2 años del CUSTF y 5 años posteriores al mismo para el seguimiento de los ejemplares.

Como es de entenderse todo proyecto realiza el desmonte por etapas y previniendo esta situación este cronograma se aplicará hasta que el desmonte de la totalidad del área se haya realizado, por lo tanto, antes de cada etapa de desmonte se deberá realizar el rescate y reubicación de la fauna.

Cuadro 6. Cronograma general de seguimiento y ejecución de actividades

Actividades	Periodo de ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Meses																								Seguimiento
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	5 años
1.- Rescate de fauna																									
2. Ahuyentamiento de fauna																									

2.- Manejo y traslado de fauna																								
3.- Reubicación de ejemplares																								
4. Monitoreo de fauna dentro de las áreas de reubicación.																								

Así mismo se presenta un calendario de manejo de los ejemplares rescatados, en el cual se indica el proceso del manejo que serán objetos una vez que seas capturado hasta su reubicación en las áreas finales propuestas.

Cuadro 7. Cronograma de manejo de ejemplares

ACTIVIDADES	Días					
	1	2	3	4	5	6
1.- Colocación de la trampa						
2.- Captura del ejemplar						
3.- Reubicación.						
4.- Atención veterinaria solo en caso de ser necesaria						
5.- Mantenimiento confinado en caso de ser necesario						
6. Reubicación de ejemplares que necesitaron atención médica.						

Con base en el anterior cronograma se establece que si un ejemplar capturado se encuentra en buen estado de salud deberá ser reubicado en las áreas de reubicación el mismo día de su captura, mientras que si el ejemplar se encuentra enfermo o herido el máximo tiempo que deberá permanecer confinado será de 5 días.

10.2.19. Áreas de reubicación de ejemplares rescatados.

Es de gran importancia realizar la elección adecuada del área de liberación (hábitat receptor), ya que las características del sitio de liberación (reubicación) determinaran la capacidad de los individuos para asentarse, llevando así al éxito de sobrevivencia de las especies.

El ambiente seleccionado para la reubicación, debe ser similar al ambiente de origen de los individuos capturados, para evitar así, la deshidratación, deshidratación e inmunodepresión de dichos organismos, ya que, al encontrar las características similares al sitio de origen, podrán obtener con mayor facilidad refugio y alimento.

Bustamante y colaboradores en 2009 documentaron los atributos ambientales que deben considerarse para la selección del hábitat receptor, al cual serán reubicadas las especies rescatadas.

A continuación, se enlistan los atributos ambientales.

• Cobertura de la vegetación
• Estructura de la vegetación
• Fisionomía de la vegetación
• Exposición y altura geográfica
• Tipo de sustrato
• Distancia a cursos de agua
• Humedad del ambiente (para anfibios)
• Distancia a construcciones, proyectos o actividades antrópicas para identificar factores de amenazas (caminos, autopistas, asentamientos humanos, etc.)

Para la ejecución adecuada del presente programa, todos los ejemplares de fauna rescatados serán reubicados en la zona de conservación del Proyecto, ya que una vez reubicados podrá desplazarse a las zonas con vegetación que colindan con el predio.

10.3. Literatura consultada.

Arriaga M. V., Cervantes G. V., Vargas-Mena A. 1994.Manual de reforestación con especies nativas: colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas.

CONAFOR. 2010. El manual básico de Prácticas de reforestación fue elaborado por la Gerencia de Reforestación de la Coordinación General de Conservación y Restauración de la Comisión Nacional Forestal.

Vanegas López, M. 2016. Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p.

CAPÍTULO 11

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO AMBIENTALES SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN V DEL ARTICULO 12 DEL REIA DE LA LGEEPA

Contenido

11.1. INTRODUCCIÓN 1
11.2. FACTORES DEL ENTORNO SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS 1
11.3. ACCIONES DEL PROYECTO CON POTENCIAL DE GENERAR IMPACTOS 3
11.4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE SU USO 4
11.5. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 5
11.5.1. Cartografía y sistema de información geográfica 6
11.5.2. Listas de chequeo 6
11.5.3. Matrices de interacción 7
11.6. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS 14
11.6.1. Análisis de matrices de identificación y evaluación de impactos ambientales 14
11.6.2. Impactos en el medio natural 15
a) Aire 16
b) Suelo 17
c) Agua 18
d) Flora 19
e) Fauna 19
f) Hidrología 20
11.6.3. Impactos residuales 21
11.6.4. Impactos positivos 22
11.6.5. Impactos Sinérgicos. 23
11.7. CONCLUSIONES 24

11. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN POR LA AFECTACIÓN SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, EL SUELO, EL AGUA, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRES APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

11.1. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento con lo establecido en el artículo 12, fracción V, del Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en el presente Capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales que se pueden presentar a partir de la implementación del Proyecto **ASENDA CIUDAD MAYAKOBA** (en adelante El Proyecto).

Para el desarrollo de este Capítulo se aplicaron técnicas convencionales de evaluación de impacto ambiental para identificar, evaluar y describir los impactos de este tipo que podrían ser inducidos por el proyecto, dentro de sus diferentes etapas de implementación.

Los resultados obtenidos se basan en el análisis de la información técnica y ambiental generada a través del presente DTU-B en sus Capítulos 2, 3 y 4, y que se desglosa a continuación:

a) Descripción del Proyecto y de sus fases de implementación (Capítulo 2).
b) Definición del Sistema Ambiental Regional.
c) Identificación de usos y aprovechamientos destinados para las zonas del proyecto (Capítulos 2, 3 y 4).
d) Sistema de información geográfica.
e) Información generada mediante trabajos de campo y verificación (Capítulo 4).

11.2. FACTORES DEL ENTORNO SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS

Un factor ecológico corresponde a todos los elementos del ambiente susceptibles de actuar directamente sobre los seres vivos, por lo menos durante una etapa de su desarrollo. Estos se pueden clasificar en abióticos, que incluyen el conjunto de características físico-químicas del medio; y bióticos, que son el conjunto de interacciones que tienen lugar entre los individuos de la misma especie o de especies diferentes (Dajoz, 2001).
Se define como entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales aire, suelo y agua, así como de otras salidas de índole socioeconómico (Gómez-Orea 2002, Gómez-Orea y Gómez Villarino 2013).

Los factores del entorno susceptibles de ser alterados por el proyecto se identificaron a partir de la descripción del SAR y del predio del Proyecto, presentados en los Capítulos 4 y 5 de este DTU-BR. Con base en lo anterior, se establecieron tres niveles de complejidad ecológica en los cuales se clasificaron cada uno de los factores identificados. Estos niveles son:

a. **Elementos naturales:** elementos químicos, físicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre (LEEGEPA Art. 3º fracción XV).
b. **Procesos naturales:** serie ordenada de eventos naturales cuya dinámica y magnitud determinan la funcionalidad de un ecosistema y pueden influenciar las condiciones ambientales locales, regionales o globales (Naeem *et al*. 1999).
c. **Ecosistemas:** unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados (LGEEPA Art. 3º fracción XIII).

Esta clasificación, facilita la calificación de los impactos ambientales de acuerdo con su intensidad, ya que los impactos más intensos son los que afectan a nivel de función de los ecosistemas, los impactos intermedios solo afectan hasta el nivel de procesos naturales; y los impactos de menor intensidad son los que solo afectan elementos del SA.

Con base en lo anterior, se identificaron 10 factores susceptibles de recibir impactos en el SA, de los cuales 7 son elementos, 2 procesos y un ecosistema .

Figura 1. Diagrama conceptual del fundamento ideológico para el proceso de análisis de impactos ambientales. Se muestran los factores del entorno dentro del SA susceptibles de ser alterados por el desarrollo del Proyecto.



Cuadro 1. Factores del medio en el SA susceptibles de recibir impactos por el desarrollo del proyecto y sus propiedades a medir para monitorear su estado.

Nivel	Factor	Propiedades a medir
Elementos	Agua	calidad
	Aire	calidad
	Fauna	Densidad y riqueza, especies enlistadas en la NOM-059, diversidad y abundancia de especies migratorias
	Flora	Densidad y riqueza, especies enlistadas en la NOM-059
	Paisaje	Continuidad y contigüidad, geoformas
	Socioeconomía	demanda de servicios, demanda de insumos
	Suelo	calidad, cantidad
Procesos	Hidrología	patrones de escorrentía, hidrología superficial y subterránea, drenaje superficial
	Suelo	profundidad del suelo, signos de erosión
Ecosistema	Selva baja subperennifolia	superficie, composición, estructura, diversidad

11.3. ACCIONES DEL PROYECTO CON POTENCIAL DE GENERAR IMPACTOS

El proyecto consiste en llevar a cabo el Cambio de Uso de Suelo de áreas forestales derivado de la remoción de 4.130 ha de vegetación caracterizada como Selva Mediana Subperennifolia, manteniendo una superficie de 1.380 ha como superficie de conservación, todo esto en un lote con una superficie total de 5.510 ha; así como la construcción y operación de 460 unidades residenciales distribuidas entre 17 edificios, conformados por la siguiente infraestructura (edificios, albercas, andadores, estacionamiento, terrazas privadas, vialidades y áreas públicas exteriores).

Las acciones que tendrán el mayor potencial para generar impactos en el ambiente natural del sitio serán las necesarias para la remoción de la vegetación (Tabla 5. 2).

Cuadro 2. Acciones del proyecto con potencial para generar impactos al ambiente.

Acción	Etapa de desarrollo
Trazo, delimitación y marcado de las áreas de aprovechamiento	Preparación del sitio
Actividades de desmonte y despalme.	
Conformación del terreno	

11.4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE SU USO

Se aplicaron técnicas probadas y comunes para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que podrá ocasionar el Proyecto en su zona de influencia.

Estas técnicas son: i) análisis por medio de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), ii) listas de chequeo, iii) matrices de interacción y iv) juicio de expertos.

El uso combinado de técnicas hace posible un análisis equilibrado entre la percepción subjetiva y el análisis cuantitativo de la evaluación.

Asimismo, permite profundizar en el conocimiento del sitio donde se realizará el proyecto e identificar las áreas de influencia directa e indirecta del mismo, necesarias para el análisis de los impactos ambientales.

Por medio del análisis de los SIG fue posible evaluar de forma cuantitativa los impactos ambientales y generar información suficiente para la identificación de los impactos de mayor extensión que pudieran representar riesgos importantes; mientras que a través de las listas de chequeo y las matrices de interacción se identificaron los impactos más significativos, así como sus fuentes generadoras.

El juicio de expertos permitió dimensionar los impactos identificados por las otras metodologías para evitar la subestimación o sobrestimación de los mismos.

Cuadro 3. Técnicas utilizadas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente serán generados por el Proyecto.

Técnica	Alcances
Análisis de cartografía temática y uso de sistema de información geográfica.	La cartografía, las fotografías aéreas y las imágenes de satélite son herramientas metodológicas muy útiles para la evaluación de impactos ambientales (EIA), permiten analizar diferentes parámetros o atributos ambientales (geología, hidrología, tipos de vegetación, asentamientos humanos y actividades económicas, entre otros) de áreas geográficas a diferentes niveles o escalas de información (Zárate et al., 1996). La sobreposición de esta información, más la correspondiente al proyecto propuesto, produce una caracterización compuesta de un ambiente en el que se pueden evaluar cuantitativa y espacialmente impactos directos, así como la simulación de escenarios y riesgos ambientales (Zárate et al, 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).
Listas de chequeo	Estas técnicas se basan en la elaboración de un listado específico de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas del proyecto (Canter, 1977; MOPU, 1982; Westman, 1985; Jain et al., 1993; Smith, 1993). Son métodos que se emplean para la identificación de impactos y preliminarmente para la evaluación de los mismos, bajo la consideración de ciertos criterios o escalas (p. ej. de magnitud e importancia). La principal desventaja de estas técnicas es que no permiten definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente, tampoco la identificación y evaluación de efectos sinérgicos (Zárate et al., 1996; GómezOrea, 2003; Zárate, 2005).

Técnica	Alcances
Matrices de interacción	Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causaefecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la EIA, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma. Sin embargo, el uso de estas técnicas presenta algunas desventajas que es importante considerar: a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas (Zárate et al., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).
Juicio de expertos	Identificación y dimensionamiento de impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos con base en la experiencia y juicio de especialistas y evaluadores.

Con los resultados obtenidos de este análisis se generó la información necesaria para proponer modificaciones de las fuentes generadoras de impactos ambientales negativos, o en su defecto plantear las medidas necesarias para mitigarlos, las cuales se abordan con detalle en el Capítulo 12 de este DTU-B. De esta manera, se sentaron las bases para garantizar la mínima afectación al Sistema Ambiental (SA) al que pertenece el Proyecto, así como el mantenimiento de la estructura y función de los ecosistemas y recursos naturales involucrados en sus áreas de influencia.

11.5. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Con base en lo anterior, se realizó el análisis para la identificación de los impactos ambientales por la implementación del Proyecto bajo un enfoque interdisciplinario, que consideró los tres niveles ya descritos (elementos, procesos y ecosistemas) y que fue la base para la aplicación de las siguientes técnicas convencionales de evaluación de impacto ambiental:

a. análisis por medio de los sistemas de información geográfica (SIG)
b. listas de chequeo
c. matrices de interacción
d. juicio de expertos

El uso combinado de estas técnicas hace posible un análisis equilibrado entre la percepción subjetiva y el análisis cuantitativo de la evaluación. Asimismo, permite profundizar en el conocimiento del sitio donde se realizará el proyecto, e identificar las

áreas de influencia directa e indirecta del mismo, necesarias para el análisis de los impactos ambientales.

11.5.1. Cartografía y sistema de información geográfica

Por medio del análisis de los Sistemas de Información Geográfica fue posible evaluar de forma cuantitativa los impactos ambientales en una matriz cuantificable y generar información suficiente para la identificación de los impactos de mayor extensión geográfica que pudieran representar riesgos importantes al ecosistema; a través de las listas de chequeo y las matrices de interacción se identificaron los impactos más significativos a los procesos y los elementos, así como sus fuentes generadoras. El juicio de expertos permitió dimensionar los impactos identificados por las otras metodologías para evitar la subestimación o sobreestimación de los mismos otorgando un mayor valor técnico y científico al proceso.

11.5.2. Listas de chequeo

Las listas de chequeo se elaboraron a partir de los factores naturales y socioeconómicos del entorno susceptible de ser modificado, así como de las acciones en cada fase del proyecto que pudieran generar impactos en dichos factores. Los impactos (positivos y negativos) se dividieron de acuerdo con el nivel y el factor sobre el que inciden, así como de la etapa en la que se potencialmente se podrían producir.

Cabe señalar que, la etapa de abandono no fue analizada a través de listas de chequeo debido a que la vida útil del proyecto es de más de 50 años, tiempo demasiado largo para predecir con seguridad las condiciones del medio, lo cual imposibilita la identificación de impactos.

A cada impacto se le clasificó como negativo si sus efectos provocaban un detrimento en los atributos de cada factor; o positivo si mejoraban la calidad ambiental del SA o implicaba una mejoría en los elementos socioeconómicos que lo caracterizan.

En este sentido es importante señalar que, en el ámbito del desarrollo sustentable, se reconoce la necesidad y derecho de aprovechamiento de los recursos naturales, así como la necesidad de impulsar el desarrollo, siempre que este no genere alteraciones al entorno.

Con base en lo anterior, y en la información vertida en los Capítulos de este DTU-B se elaboraron las listas de chequeo necesarias para identificar los impactos ambientales, por lo cual, estas listas tomaron en cuenta los factores del medio natural y socioeconómico que pudieran resultar impactados por el desarrollo del Proyecto, positiva o negativamente, así como las actividades contempladas en cada una de sus etapas de desarrollo.

Se presenta la lista de chequeo resultantes por etapa de implementación del Proyecto.

Cuadro 4. Listas de chequeo de impactos ambientales potenciales previstos para el desarrollo del proyecto.

Acción	Factor	Propiedad	Impacto	Signo	
Instalación de obras provisionales	Socioeconomía	empleos	Derrama económica debido a la generación de empleos		p
Colocación de malla perimetral	suelo	calidad	Compactación del suelo	n	
			Modificación en la calidad del suelo	n	
	flora		preservación de individuos de flora		p
	fauna		preservación de individuos de fauna		p
	socioeconomía	empleos	Derrama económica debido a la generación de empleos.		p
	paisaje	geoformas	Cambios en el paisaje debido a la alteración de la estructura del relieve terrestre del sitio	n	
Excavaciones y mecánica de suelos	suelo	estructura	compactación de suelo	n	
		calidad	pérdida de calidad del suelo	n	
	hidrología	patrones de escorrentía	Alteración de los patrones de escorrentía	n	
	paisaje	geoformas	Cambios en el paisaje debido a la alteración de la estructura del relieve terrestre del sitio	n	
	aire	calidad	Contaminación acústica	n	
			Modificación de la calidad del aire	n	
Manejo de maquinaria y equipo	paisaje	calidad	Contaminación acústica	n	
			Modificación de la calidad del aire	n	

11.5.3. Matrices de interacción

A partir de las listas de chequeo antes mostradas, se elaboraron las matrices de interacción, las cuales son una útil herramienta para la identificación de impactos ambientales potenciales, basada en relaciones causa-efecto, que complementa la información brindada por el SIG y por las propias listas de chequeo.

La primera se denominó Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales (Matriz) y con ella se identificaron los impactos positivos y negativos que potencialmente generará el proyecto, y se valoraron tanto los componentes ambientales que pudieran ser más afectados, como las actividades que generarán la mayor recurrencia o intensidad de impactos.

La matriz antes mencionada constituye un método cuantitativo para la identificación de impactos ambientales y corresponde a una modificación propia de la matriz de Leopold (1971). Es importante destacar que el valor de magnitud establecido en esta matriz corresponde al producto de la suma de interacciones identificadas entre un impacto ambiental negativo potencial identificado y una obra u actividad, como puede observarse a continuación.

Cuadro 5. Matriz de identificación de Impactos Ambientales Potenciales para el Proyecto.

Etapa	Factor	Fauna		Flora	Agua	Aire		Suelo		Socioeconomía		Paisaje	Hidrología	Impactos por actividad		total	Ponderación de impactos por etapa
	Impacto	Preservación de individuos de fauna	Pérdida de individuos de fauna	Preservación de individuos de flora	Modificación de la calidad del agua	Contaminación acústica	Modificación de la calidad del aire	Modificación de la calidad del suelo	Compactación del	Derrama económica debido a la generación de empleos	Oferta de vivienda	Cambios en el paisaje debido a la alteración de la estructura del relieve terrestre del sitio	Alteración de la hidrología superficial/subterránea	Negativos	Positivos		
Desarrollo del proyecto	**Instalación de obras provisionales**									+				0	1	1	-19
	Colocación de malla perimetral	**+**		**+**						+				-2	3	1	
	Excavaciones y mecánica de suelos													-6	0	-6	
	Manejo de materiales, maquinaria y equipo													-2	0	-2	
	TOTAL DE IMPACTOS NEGATIVOS	0	3	0	5	6	7	7	2	0	0	1	3	34	NA		

	TOTAL DE IMPACTOS POSITIVOS	1	0	1	0	0	0	0	0	6	1	0	0	NA	9		
	Ponderación de impactos	1	-3	1	-5	-6	-7	-7	-2	6	1	-1	-3	-25			
	FACTOR	**Fauna**		**Flora**	**Agua**	**Aire**		**Suelo**		**Socioeconomía**		**Paisaje**	**Hidrología**	**TOTAL**			
	Valor bruto	4		1	5	13		9		7		1	3	43			
	Valor neto	-2		1	-5	-13		-9		7		-1	-3	-25			
	Frecuencia	2		1	5	13		9		7		1	3	41			
	% del total de interacciones	3.70%		0.93%	4.63%	12.04%		8.33%		6.48%		0.93%	2.78%	39.81%			
	% de interacciones efectivas	9.30%		2.33%	11.63%	30.23%		20.93%		16.28%		2.33%	6.98%	100%			
	No. interacciones posibles	108															

Una segunda matriz denominada Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales fue generada para evaluar los impactos identificados en términos de 9 atributos tomados de Gómez-Orea (2003) y que son: consecuencia, acumulación, sinergia, momento o tiempo, reversibilidad, periodicidad, permanencia, recuperabilidad y frecuencia. A cada atributo le fue asignado un valor entre 1 y 3, según la severidad del mismo (Tabla 5. 6). El valor asignado a cada atributo se basó en el dictamen de los expertos, los resultados de la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales y las listas de chequeo que le dieron origen.

Con los resultados de dicho análisis se pudo calcular el Índice de Incidencia para cada impacto, mediante la aplicación del modelo propuesto por Gómez-Orea (2003)[1] y cuyos pasos se describen a continuación:

1. Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable (Tabla 5. 6).

2. El índice de incidencia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que consiste en la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala (Expresión V.1):

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc + F \quad \text{Expresión V.1}^{2}$$

3. Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2. $\text{Incidencia} = I - Imin / Imax - Imin$ Expresión V.2

Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.
Imax= el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 27, por ser 9 atributos con un valor máximo cada uno de 3.
Imin = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 9, por ser 9 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

La Matriz de la siguiente Tabla permitió valorar los impactos ambientales generados en términos de su incidencia, y de este modo conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto e identificar y evaluar los impactos residuales.

[1] Domingo Gómez Orea (2002), página 330
[2] Modificado de Gómez-Orea, Domingo. Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa 2002. Pag. 330

Cuadro 6. Descripción de la escala de los atributos para evaluar impactos ambientales

Atributos	Escala		
	1	2	3
Consecuencia (C)	**Indirecto**: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	**Directo:** el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	**Simple**: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	**Acumulativo:** cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	**No Sinérgico:** cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	**Sinérgico:** cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	**Corto**: cuando la actividad dura menos de 1 mes.	**Mediano:** la acción dura más de 1 mes y menos de 1 año.	**Largo:** la actividad dura más de 1 año.
Reversibilidad del impacto (Rv)	**A corto plazo**: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	**A mediano plazo:** el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	**A largo plazo**: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	**Aparición irregular**: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	**Periódico:** cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	**Temporal**: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	**Permanente:** el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Rc)	**Recuperable**: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	**Irrecuperable:** que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).
Frecuencia (F)	**Poco frecuente:** el impacto se presenta en menos de un tercio de las actividades del proyecto.	**Medianamente frecuente:** el impacto se presenta entre un tercio y dos tercios de las actividades del proyecto.	**Muy frecuente:** el impacto se presenta en más de dos tercios de las actividades del proyecto.

Fuente: GPPA elaboración propia modificada de Gómez-Orea (2003).

Cuadro 7. Matriz de valoración de los impactos ambientales identificados para el Proyecto.

Factor	Impacto	C	A	S	T	Rv	Pi	Pm	Rc	F	Incidencia	Índice de Incidencia	Rango	Signo del efecto
Fauna	Preservación de individuos de fauna	3	1	1	1	1	1	1	1		11	0.11	D	+
	Pérdida de individuos de fauna	1	3	1	3	3	3	3	3		21	0.67	NS	-
Flora	Preservación de individuos de flora	3	1	1	1	1	1	1	1		11	0.11	D	+
Agua	Modificación de la calidad del agua	1	3	3	3	1	3	1	1		19	0.56	NS	-
Aire	Contaminación acústica	3	3	1	3	1	3	1	1		18	0.50	NS	-
	Modificación de la calidad del aire	3	1	3	2	1	1	1	1		16	0.39	NS	-
Suelo	Modificación en la calidad del suelo	1	3	3	2	2	3	3	1		21	0.67	NS	-
	Compactación del suelo	3	1	1	2	3	1	3	3		18	0.50	NS	-
Socioeconomía	Derrama económica debido a la generación de empleos	3	3	3	3	1	3	3	1		23	0.78	S	+
	Oferta de vivienda	3	3	3	2	2	1	3	1		19	0.56	NS	+
Paisaje	Cambios en el paisaje debido a la alteración de la estructura del relieve terrestre del sitio	3	1	3	1	3	1	3	3		19	0.56	NS	-
Hidrología	Alteración de la hidrología superficial/subterránea	3	3	3	3	2	3	3	1		22	0.72	S	-

C: Consecuencia; A: Acumulación; S: sinergia; T: Tiempo; Rv: reversibilidad; Pi: Periodicidad; Pm: Permanencia; Rc: Recuperabilidad; F: Frecuencia.

Debido a que al estandarizar los valores obtenidos para el Índice de Incidencia el máximo valor posible es 1, los impactos se agruparon en 3 rangos de 0.33 como se muestran en la Tabla 5. 8. La descripción de cada rango y su interpretación se ajustan a las especificidades del SA en cuanto a la integridad de sus componentes, así como a la definición de impacto ambiental relevante citada en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. En la **Matriz** Significancia de los impactos ambientales potenciales según su signo y su valor se presentan los impactos identificados ordenados según su signo, su valor del Índice de Incidencia y su correspondiente significancia.

Cuadro 8. Rango de significancia de los impactos ambientales evaluados de acuerdo con su Índice de Incidencia.

Rango	Interpretación	Índice de Incidencia
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR.	0.68 o mayor
No significativo	Se compromete la integridad de elementos o procesos sin poner en riesgo la estructura y función de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.67
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a elementos o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0.33 o menor

Fuente: Generación propia GPPA.

Cuadro 9. Significancia de los impactos ambientales potenciales según su signo y valor de I.I.

Factor	Impacto	Signo del efecto	Índice de incidencia	Rango	Incidencia
Fauna	Preservación de individuos de fauna	+	0.11	D	11
	Pérdida de individuos de fauna	-	0.67	NS	21
Flora	Preservación de individuos de flora	+	0.11	D	11
Agua	Modificación de la calidad del agua	-	0.56	NS	19
Aire	Contaminación acústica	-	0.50	NS	18
	Modificación de la calidad del aire	-	0.39	NS	16
Suelo	Modificación en la calidad del suelo	-	0.67	NS	21
	Compactación del suelo	-	0.50	NS	18
Socioeconomía	Derrama económica debido a la generación de empleos	+	0.78	S	23
	Oferta de vivienda	+	0.56	NS	19
Paisaje	Cambios en el paisaje debido a la alteración de la estructura del relieve terrestre del sitio	-	0.56	NS	19
Hidrología	Alteración de la hidrología superficial/subterránea	-	0.72	S	22

La conjunción de los diferentes análisis descritos hasta ahora permitió cuantificar los diferentes impactos de posible generación durante el desarrollo del proyecto, así como definir y ratificar las estrategias de mitigación y compensación de los mismos. Por otro lado, fue posible identificar las actividades de alta prioridad por la importancia de los impactos que pudieran generar. Los resultados de los procesos mencionados se muestran a continuación.

11.6. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

A continuación, se describen los impactos ambientales identificados como resultado del proceso de análisis anteriormente explicado, a partir de los diversos componentes ambientales del área del proyecto, definidos en el Capítulo 5 de este DTU-B, así como de los resultados de las listas de chequeo del proyecto y de las matrices de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales, y de la opinión de expertos.

11.6.1. Análisis de matrices de identificación y evaluación de impactos ambientales

Derivado del análisis que se realizó para evaluar los impactos que el desarrollo del proyecto podría tener sobre el medio en todas sus etapas de implementación, se identificaron 108 interacciones posibles, resultado de la incidencia de las 9 actividades del proyecto sobre 9 factores del medio que pueden ser afectados. Sin embargo, del total de las interacciones posible, el Proyecto únicamente generará 43 interacciones efectivas, que equivalen al 39.81% del total.

Del total de los impactos identificados, el 66.66% serán negativos, en tanto que el restante 33.33 será positivo. Respecto a la significancia de los impactos evaluados, el 16.66% de los impactos serán significativos, detectándose dentro de estos solo un impacto positivo (derrama económica por la generación de empleos) y otro negativo (alteración de la hidrología superficial). El 66.66% de los impactos se catalogaron como no significativos y el 16.66 % restante como despreciables.

La etapa que generará el mayor porcentaje de impactos negativos será la etapa de desarrollo del proyecto 26 impactos, debido a que se perderá o se compactará el suelo, y se modificará la topografía, se espera la generación de residuos sólidos y líquidos, y la emisión de gases, polvos y ruido. El menor número de impactos negativos se presentarán durante la etapa de operación del Proyecto (9) y se deberán principalmente a la generación de residuos sólidos y líquidos, así como a la emisión de ruido .

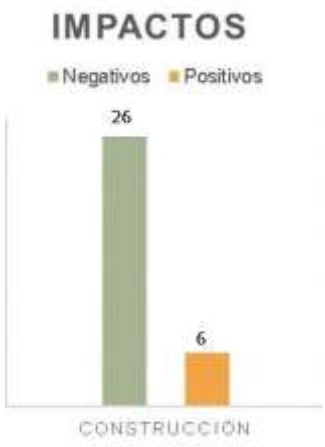


Figura 2. Generación de impactos para la etapa de desarrollo del proyecto del Proyecto.

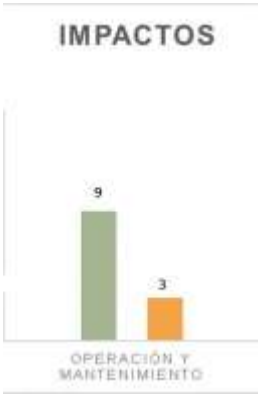


Figura 3. Generación de impactos para la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto.

El análisis de la Matriz de la tabla 5.7 muestra que el 75% de los impactos serán directos, el 58.33% serán acumulativos, el 58.33% serán sinérgicos, el 41.6% serán de largo plazo, el 25% serán irreversibles, el 50% serán de aparición periódica, el 58.33% serán permanentes, el 25% serán irrecuperables y el 33.33% serán muy frecuentes.

Con base en los análisis de las listas de chequeo, de la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales y de la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales, se determinaron y valoraron los impactos de posible generación por la implementación del Proyecto, enfocándose en cada uno de los factores del medio susceptibles de ser modificados. En este sentido, a continuación, se analizan a detalle cada uno de estos.

11.6.2. Impactos en el medio natural

Los factores del medio natural identificados como susceptibles de verse afectados por el desarrollo del proyecto fueron el aire, el suelo, el agua, la fauna, el paisaje y la hidrología.

a) Aire

Impacto	**Contaminación por ruido**	**Signo**	**Negativo**	**Factor afectado**	**Aire**
Índice de incidencia	**0.50**	**Significancia**		**No significativo**	
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación del sitio		**Operación y mantenimiento**			
Excavaciones y mecánica de suelo Manejo de materiales, maquinaria y equipo		Uso de instalaciones			
Descripción del impacto	Durante la etapa de desarrollo del proyecto este impacto se deberá a la operación de la maquinaria y el equipo necesarios. En la fase de operación y mantenimiento se generará ruido por el funcionamiento de diversos equipos como los aires acondicionados, así como por su mantenimiento, la limpieza de la infraestructura, tránsito de vehículos o los vehículos automotores de los usuarios, así como de las personas que habitarán en el Desarrollo Residencial y las que hagan uso de las diversas instalaciones del Proyecto. Durante las dos etapas de proyecto este impacto podrá ser generado también por otras actividades que impliquen el uso de maquinaria ligera con motores de combustión interna o eléctricos tales como motosierras, podadoras, desbrozadoras, sopladoras, pistolas de aire, etc. Este impacto será de largo plazo y, a pesar de ser temporal, será generado constantemente durante todas las etapas de desarrollo del proyecto.				

Impacto	**Contaminación por gases y polvos**	**Signo**	**Negativo**	**Factor afectado**	**Aire**
Índice de incidencia	**0.39**	**Significancia**		**No significativo**	
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación del sitio		**Operación y mantenimiento**			
Excavaciones y mecánica de suelo Manejo de materiales, maquinaria y equipo		Limpieza y mantenimiento Uso de instalaciones			

Descripción del impacto	En la etapa del desarrollo del proyecto todas las actividades generarán gases y/o polvos ya que se requiere el uso de algún tipo de maquinaria con motores de combustión interna. Durante la etapa de operación se deberá a la circulación de vehículos automotores, así como al funcionamiento de maquinaria o equipo con motores de combustión interna. Este impacto se consideró poco significativo debido a que el área donde se ubica el proyecto se encuentra muy cerca de la línea de costa y carece de elevaciones topográficas importantes, por lo que se encuentra cotidianamente expuesta a los vientos los cuales retiran los gases y polvos que se encuentran en la atmósfera. Sin embargo, es importante resaltar que, aunque dichos gases y polvos no representan un impacto significativo a nivel local o regional, sí coadyuvan a la generación de otros problemas a nivel global como la acumulación de gases de efecto invernadero, causantes del calentamiento del planeta. Como medida de mitigación a este impacto el proyecto mantendrá una superficie de 1.38 ha que corresponde al 25% del predio como áreas de conservación, así como 0.860 has de áreas verdes, y mantendrá en pie a los árboles de más de 40 cm de DAP que se encuentren en las áreas verdes. Asimismo, las áreas verdes estarán compuestas por especies de árboles o arbustos nativos para aumentar la captura de carbono y mantener áreas sombreadas que eviten la elevación de la temperatura a nivel local.

b) Suelo

Impacto	**Contaminación**	**Signo**	**Negativo**	**Factor afectado**	**Suelo**
Índice de incidencia	**0.67**	**Significancia**		**No significativo**	
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación del Sitio		**Operación y mantenimiento**			
Colocación de malla perimetral Manejo de materiales, maquinaria y equipo.		Limpieza y mantenimiento de instalaciones Uso de instalaciones			
Descripción del impacto	La contaminación del suelo se deberá principalmente a la generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos durante las dos etapas del proyecto. La generación de residuos podría ocasionar la contaminación del suelo de no manejarse adecuadamente. El tipo de residuos generados durante la etapa de desarrollo del proyecto será diferente a los que se generen durante la operación del proyecto. Durante las actividades del proyecto se espera la generación de residuos sólidos por la presencia de los trabajadores, en especial por el consumo de alimentos y por las actividades propias de la obra. Se espera que el tipo de residuos generados por los trabajadores sea papel, envolturas, empaques, contenedores de vidrio, cartón, aluminio, metal y plástico, y una pequeña cantidad de materia orgánica. Además, se espera la generación de residuos peligrosos derivados del mantenimiento y uso de la maquinaria y equipo, que corresponderán principalmente a envases y estopas contaminados con aceites y combustibles. Sin embargo, se consideró como un impacto No Significativo, ya que el proyecto incluye dentro de su diseño la implementación de diversas medidas de manejo integral de residuos que garantizan que los residuos se manejarán adecuadamente, de tal forma que el riesgo de contaminación disminuye considerablemente.				

Impacto	Compactación	Signo	Negativo	Factor afectado	Suelo
Índice de incidencia	**0.50**	**Significancia**		**No Significativo**	
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación del sitio		**Operación y mantenimiento**			
Excavaciones y mecánica de suelo Manejo de materiales, maquinaria y equipo					
Descripción del impacto	La compactación del suelo es un impacto negativo que implica la pérdida del recurso suelo debido a que se modifica su estructura física, disminuyendo la porosidad y por lo tanto afecta diversos procesos físicos y químicos que suceden naturalmente. Este impacto se considera recuperable ya que existen técnicas que mejoran paulatinamente la estructura del suelo, aunque estas requieren de mucho tiempo, así como de recursos materiales y humanos. Este impacto será generado por la acumulación del material producto de las excavaciones requeridas para la conformación del terreno, así como por el paso constante de maquinaria pesada y de vehículos y como producto de las actividades del proyecto. Sin embargo, fueron calificados como no significativos ya que no son impactos acumulativos ni sinérgicos y serán generados por actividades esporádicas y de corta duración.				

c) Agua

Impacto	Contaminación	Signo	Negativo	Factor afectado	Agua
Índice de incidencia	**0.56**	**Significancia**		**No significativo**	
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación del sitio		**Operación y mantenimiento**			
Implementación de las actividades de desmonte y despalme		Limpieza y mantenimiento de instalaciones Uso de instalaciones			
Descripción del Impacto	El desarrollo del proyecto podrá generar contaminación del agua de manera indirecta debido a la generación de residuos; las actividades que generarán este impacto serán aquellas que requieren del uso de combustibles, lubricantes o sustancias diversas que pudieran derramarse al suelo o cuerpos de agua temporales y contaminar el agua. Todas estas se identificaron en las dos etapas de implementación del Proyecto debido al uso de maquinaria y equipo requerido durante la etapa de las actividades del proyecto, así como por las actividades de mantenimiento y uso de las instalaciones. Aun cuando este impacto se calificó como acumulativo y sinérgico, su índice de incidencia lo ubica como no significativo debido a que será un impacto reversible y recuperable gracias a las características geológicas del área donde se desarrollará el proyecto, las cuales son propicias para la rápida infiltración del agua al subsuelo y su renovación constante. Además, el proyecto incluye diversas medidas que garantizan el adecuado manejo de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos (ver capítulo 6), de tal forma que el riesgo de derrames que pudieran contaminar el agua es muy pequeño.				

d) Flora

Impacto	Preservación de individuos	Signo	Positivo	Factor afectado	Flora
Índice de incidencia	**0.11**	**Significancia**		**No significativo**	
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación del sitio		**Operación y mantenimiento**			
Colocación de malla perimetral					
Descripción del Impacto	El único impacto identificado incidente sobre el factor flora consiste preservación de la vegetación o individuos de la flora, por la colocación de la malla perimetral que delimitara las áreas de conservación, impidiendo el acceso a estas áreas, lo favorece su conservación y por lo tanto fue catalogado como un impacto positivo.				

e) Fauna

Impacto	Pérdida de individuos	Signo	Negativo	Factor afectado	Fauna
Índice de incidencia	**0.67**	**Significancia**		**No significativo**	
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación del sito		**Operación y mantenimiento**			
Actividades de desmonte y despalme		Uso de instalaciones			
Descripción del Impacto	Este impacto se generará principalmente durante la etapa de desarrollo del proyecto ya que provocará pérdida de individuos en el predio y el SA debido a que serán ahuyentados por las actividades humanas. Durante la etapa de desarrollo del proyecto, la presencia humana y la operación de la maquinaria también tendrá un efecto en la fauna local ya que mantendrá alejados a individuos de diversas especies. En la etapa de operación la presencia humana, el tránsito de vehículos y la colonización de la zona por especies de fauna exóticas u oportunistas, representarán un factor que impedirá el restablecimiento de varias de las especies que originalmente se encontraban en el sitio. De manera directa se podrá afectar individuos de especies de fauna que no hayan podido rescatarse, ya sea porque vivan bajo tierra, sean de pequeño tamaño o de lento desplazamiento. La mayoría de los ejemplares migrarán a otras áreas debido a la pérdida o alteración de su hábitat, o morirán debido al paso de la maquinaria pesada. Sin embargo, este impacto se calificó como no significativo debido a que será indirecto, de aparición irregular y podrá mitigarse por medio de labores de rescate de fauna que serán implementadas de manera previa al inicio del proyecto Se pondrá especial atención en el rescate de las especies que se encuentren catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 así como en los individuos de especies de lento desplazamiento que no puedan migrar al área de conservación durante la etapa de desarrollo del proyecto, antes de comenzar las labores serán liberados en las áreas de conservación tanto del Proyecto como de las designadas por el macroproyecto “Ciudad Mayakoba” autorizado. Los detalles sobre la técnica para realizar dicho rescate se encuentran en el Capítulo 10 de este DTU-B. Además, el establecimiento de la malla perimetral que delimitara las áreas de conservación, contribuirá en gran medida en que los individuos de fauna no accedan a las áreas de desarrollo del proyecto, evitando así su afectación. De esta forma, se genera un impacto positivo en la fauna que corresponde a la conservación de individuos que, aun cuando es despreciable, contribuye a mitigar el impacto por la pérdida ocasionada durante las labores del proyecto.				

Paisaje

Impacto	Alteración de geoformas	Signo	Negativo	Factor afectado	Paisaje
Índice de incidencia	0.56	Significancia		No significativo	
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación del sitio		**Operación y mantenimiento**			
Colocación de malla perimetral Excavaciones y mecánica de suelos Manejo de materiales, maquinaria y equipo					
Descripción del Impacto	Se calificó como un impacto negativo debido al movimiento de tierras requerido para la conformación del terreno durante la etapa de desarrollo del proyecto, que modificará las características de la topografía lo cual a su vez repercutirán en la hidrología, los procesos de formación de suelo y el desarrollo de la vegetación. Sin embargo, este impacto se calificó como no significativo debido a que la geomorfología del SAR es casi plana, con un ligera pendiente de 0.5% considerándola como poco significativa.				

f) Hidrología

Impacto	Modificación de la hidrología superficial y/o subterránea	Signo	Negativo	Factor afectado	Hidrología
Índice de incidencia	0.72	Significancia		Significativo	
Actividades generadoras del impacto por etapa y obra					
Preparación del sitio		**Operación y mantenimiento**			
Excavaciones y mecánica de suelos Manejo de materiales, maquinaria y equipo.		Uso de instalaciones			
Descripción del Impacto	El análisis de impactos arrojó que la hidrología superficial podría ser modificada negativamente por diversas actividades durante todas las etapas de desarrollo del proyecto. En la etapa de desarrollo del proyecto el movimiento de tierras requerido para conformar el terreno alterará la topografía y por lo tanto los patrones de escorrentía superficial. Durante la etapa de desarrollo del proyecto, el desmonte y despalme representarán una modificación a los patrones de escorrentía superficial, así como subterránea, ya que impermeabilizará el área correspondiente a las plataformas de desplante. Durante la etapa de operación, el agua extraída del subsuelo para el uso de los habitantes del residencial generará un impacto en la hidrología subterránea. Sin embargo, debido a que el alcance tanto del abastecimiento del agua potable como de la disposición del agua residual corresponden al macroproyecto Ciudad Mayakoba, estas acciones ya fueron evaluadas por el macroproyecto autorizado, y tal y como se demostró en el análisis de impactos presentado en el capítulo 5 y la información adicional de su MIA-R, la extracción e inyección de agua por parte del proyecto de o hacia los pozos autorizados no provocará efectos negativos al acuífero como podría ser la intrusión salina o la contaminación. Por otra parte, la hidrología subterránea no será modificada negativamente por el proyecto debido a que las actividades de desarrollo del proyecto se realizarán conforme a los resultados del estudio de mecánica de suelos, de tal forma que no se afecten cavernas o ríos subterráneos.				

11.6.3. Impactos residuales

Los impactos residuales son aquellos que persisten después de la implementación de medidas de mitigación. Representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente y a partir de ellos se determina su "costo ambiental", es decir la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SA.

La identificación de estos impactos se llevó a cabo en función del atributo de la recuperabilidad, el cual se entiende como la capacidad de los ecosistemas de recobrar su funcionalidad ambiental. Los impactos con calificación de 3 implican efectos en el ambiente que no le permitirán regresar a su estado original, aún con la aplicación de medidas de mitigación, por lo que se les consideró como residuales. Los impactos con valores menores a 3 se consideraron recuperables siempre que se implementen las medidas de compensación y/o mitigación que se presentan en el Capítulo 12.

Para Proyecto, se identificaron seis impactos residuales negativos que inciden sobre cuatro factores del medio, y que se describen a continuación:

a. Suelo

- *Pérdida de suelo.* - Este se consideró un impacto residual debido a que el desarrollo del proyecto requerirá un área de aprovechamiento de 4.13 ha, en las cuales no solo se eliminará la vegetación original, sino que en su mayor parte se retirará la capa de suelo y se recubrirá con material impermeable para desplantar la infraestructura. Aun cuando se utilizarán materiales permeables para los jardines, vialidades, áreas públicas y estacionamientos, el proceso de formación de suelo se verá interrumpido al no contar con las condiciones necesarias para llevarse a cabo, tales como la acumulación y descomposición de materia orgánica, intercambio de gases y captación de agua de lluvia.
- *Compactación del suelo.* – Este se consideró un impacto residual debido a que para la conformación del terreno será necesaria la compactación del suelo en las áreas de desplante. Asimismo, se podrá presentar compactación del suelo por el tránsito de peatones y vehículos ligeros en andadores que cuenten con suelo natural. Este impacto es muy difícil de revertir ya que requiere de medidas costosas, así como de mucho tiempo.

b. Fauna

- *Pérdida de individuos.* - Este se consideró un impacto residual debido a que, aun cuando se implementará un Programa de Rescate de Fauna, no será posible rescatar a todos los individuos que se encuentren en el área de desplante ya que algunos se ocultan bajo tierra o entre la vegetación y es muy difícil encontrarlos.

De igual forma, no podrá evitarse la migración de los individuos de especies de rápido desplazamiento por la presencia humana, por lo que la densidad de esas especies en el sitio disminuirá. Sin embargo, una vez concluida la etapa de desarrollo del proyecto se espera que algunas de las especies más tolerantes a la presencia del hombre regresen a ocupar los nichos disponibles en las áreas de conservación y con vegetación natural dentro del Proyecto, así como en las áreas verdes adyacentes.

c. Paisaje

- *Alteración de geoformas.* - Este se consideró un impacto residual debido a que los movimientos de tierras modificarán la topografía original, cambiando el paisaje. Sin embargo, este impacto no es significativo ya que la topografía en la zona es sensiblemente plana.

11.6.4. Impactos positivos

Mediante el análisis realizado al Proyecto, se identificaron cuatro impactos positivos derivados de su implementación, los cuales se describen a continuación.

a. Fauna

- *Conservación de individuos.* – Este impacto se evaluó como positivo despreciable (0.11) y se deberá a las labores de rescate y ahuyenta miento de fauna. Estas actividades permitirán la reubicación de la fauna a las áreas verdes o de conservación de Ciudad Mayakoba o a otras zonas vecinas sin que corran el peligro de ser dañadas. Se pondrá especial atención en las especies de fauna silvestre consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como en aquellas especies de lento desplazamiento.

c. Socioeconomía

- *Generación de empleos directos e indirectos.* – El desarrollo del proyecto generará nuevos empleos directos e indirectos durante todas sus etapas de desarrollo debido a que su implementación derivará en la demanda de insumos y de servicios. En este sentido, se evaluó como un impacto positivo significativo (0.78) por considerarse directo, acumulativo, sinérgico, de largo plazo, permanente y periódico.

De manera general, la etapa de desarrollo del proyecto se requerirá de personal de obra entre ayudantes, peones, oficiales, operadores de maquinaria y personal técnico, especialistas en manejo de flora y fauna, lo que generará empleos temporales directos. Durante la etapa de operación se generarán empleos permanentes directos para cubrir la plantilla necesaria para el mantenimiento de las instalaciones y su vigilancia.

Por otro lado, los empleos indirectos que se generarán durante la etapa de desarrollo del proyecto derivarán de la necesidad del proyecto de abastecerse de insumos y servicios diversos que el promovente deberá comprar o contratar, tales como la renta de maquinaria, la recolección de residuos, los materiales requeridos para el desarrollo del proyecto, entre otros. En la etapa de operación también se requerirá de diversos servicios e insumos que también generarán empleos indirectos.

11.6.5. Impactos Sinérgicos.

Por definición, se consideran aquellos impactos que se producen cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Cabe mencionar que, para los impactos sinérgicos, desde el diseño de proyecto se tomaron medidas para minimizarlos, lo anterior con la finalidad de evitar dañar la integridad funcional de los ecosistemas presentes, de igual manera se evita la compactación de los suelos fuera de los ya afectados.

Se podría considerar que los impactos sinérgicos serian principalmente sobre el componente vegetación; sin embargo, la disminución de la cubierta vegetal afecta directamente al componente fauna ya que se ocasionará su desplazamiento temporal, dado que el proyecto contempla diversas medidas de mitigación para ambos factores se espera que a la afectación en el largo plazo no sea significativa para los mismos.

De manera general todos los impactos se mitigan considerablemente con la aplicación de las medidas preventivas y correctivas a mediano y largo plazo; sin embargo, es inevitable la generación de impactos sinérgicos, ya que como se ha manifestado, el proyecto tendrá otras fases.

A continuación, se presenta los diferentes proyectos que han sido autorizados por parte de esa H. Autoridad y que sumados al presente proyecto sometido a evaluación inciden directamente en los impactos sinérgicos del proyecto.

Es importante señalar que, en cada una de las autorizaciones señaladas en la tabla anterior, se propusieron una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación que, además de las condicionantes establecidas en dichas autorizaciones garantizan la integridad funcional de los ecosistemas presentes en el Plan Maestro.

Proyectos autorizados por H. Autoridad que inciden en los impactos sinérgicos del proyecto.

AUTORIZACIONES					
Se cuenta / Evaluación / Integración de expediente / No aplica			MIA-P		
	PROYECTO	NUMERO	REMOCIÓN	OBRAS	ETJ
1	CIUDAD MAYAKOBA (PLAN MAESTRO EL XIMBAL)	SGPA/DGIRA/DG/04219 19 de junio del 2013			
		03/ARRN/1476/13 FOLIO 3586 6 de noviembre de 2013			
2	JARDINES	03/ARRN/1368/16 FOLIO 003270 14 de julio de 2016.			
		INIRAQROO/DG/DIA/056/2016 04 de abril de 2016			
3	LAGUNAS DE MAYAKOBA	03/ARRRN/1629/16 09 de septiembre de 2016			
		INIRAQROO/DG/DIA/316/2016 13 de julio de 2016			
4	LA CEIBA	04/SGA/0749/19 FOLIO 02076 29 de abril de 2019			
		04/SGA/0105/2021 00396 05 de febrero de 2021			
5	ALTOS	04/SGA/2104/19 FOLIO 04446 01 de octubre de 2019			
6	VERDEN	04/SGA/2105/19 FOLIO 04447 1 de octubre de 2019			
7	DOWNTOWN	04/SGA/2401/19 FOLIO 01 noviembre 2019			
8	GRAN PARQUE METROPOLITANO	SGPADGIRA/DG/09426 29 de noviembre de 2019			
9	COUNTRY CLUB H1	04/SGA/2868/19 05803 10 de diciembre de 2019			
10	COUNTRY CLUB H2	04/SGA/0167/2020 FOLIO 00557 04 de febrero de 2020			
11	COUNTRY CLUB V1	04/SGA/0894/2020 01940 09 de septiembre de 2020			
12	SENDEROS PONIENTE	04/SGA/0530/2020 FOLIO 01258 24 de agosto de 2020			
13	COLEGIO CIUDAD MAYAKOBA	04/SGA/1175/2020 FOLIO 02406 13 de octubre de 2020			

11.7. CONCLUSIONES

A través de técnicas convencionales de identificación de impactos ambientales y el juicio de expertos a lo largo del presente capítulo fue posible identificar, evaluar y describir los impactos ambientales potenciales que pudieran generarse por el desarrollo del proyecto en caso de resultar autorizado. De este modo se concluye que el proyecto cumple con lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, en términos de que los posibles efectos de las actividades del proyecto, no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el predio y el Sistema Ambiental (SA). De igual forma, se concluye que:

- De las 108 posibles interacciones identificadas, el proyecto generará 34 interacciones negativas y 9 interacciones positivas.

- El único impacto negativo significativo que generará el proyecto corresponde a la modificación de la hidrología subterránea.

- El 16.66% de los impactos generados por el proyecto serán significativos, el 66.66% serán no significativos y el 16.66% serán despreciables.

- La etapa que generará mayor número de impactos negativos será la del desarrollo del proyecto (26), seguido por la etapa operación y mantenimiento (9).

- Los factores del medio que recibirán el mayor número de impactos negativos serán el aire, el suelo y el agua.

- El factor del medio que recibirá el mayor número de impactos positivos será la socioeconomía.

- El proyecto propone diversas medidas que prevendrán, compensarán y mitigarán los impactos ambientales identificados para evitar causar desequilibrios ecológicos.

En resumen, el proyecto no generará impactos ambientales que produzcan desequilibrios ecológicos que afecten: a) la existencia y desarrollo del hombre y demás seres vivos, b) la integridad y continuidad de los ecosistemas presentes en el predio y en el SA y c) los bienes y servicios ambientales que los ecosistemas prestan en el predio y en el SA; y que por lo tanto es legal y ambientalmente procedente.

En el siguiente capítulo, se presentan las medidas necesarias para prevenir, mitigar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto. Estas medidas se integran de manera precisa y coherente en el marco de un Sistema de Supervisión Ambiental específico para el proyecto, cuya ejecución disminuye el impacto ambiental del mismo y evita causar desequilibrios ecológicos que afecten

CAPÍTULO 12

MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES.

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN VI DEL ARTICULO 12 DEL REIA DE LA LGEEPA Y A LA FRACCIÓN X DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

Contenido

12,1, INTRODUCCIÓN..... 1
12.2. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN .. 2
12.3. PROGRAMAS DEL SMGA-A 10
12.3.1. Programa de Supervisión Ambiental 10
12.3.1.1. Subprograma de Conservación de Especies 13
12.3.1.2. Subprograma de Control de Fauna Nociva..... 15
12.3.2. Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas 16
12.3.2.1. Subprograma de Conservación del Hábitat..... 16
12.3.3. Programa de Manejo Integral del Agua 21
12.3.4. Programa de Manejo de Residuos..... 23
12.3.4.1. Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos 23
12.3.4.2. Subprograma de Manejo Integral de Residuos Líquidos..... 27
12.3.4.3. Subprograma de Manejo Integral de Residuos Peligrosos..... 28
12.3.5. Programa de Prevención y Atención a Contingencias Ambientales..... 30
12.4. EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LAS ACCIONES DEL SMGA-A 32
12.5. RESUMEN DE LAS ACCIONES QUE CONFORMAN EL SMGA-A..... 32
12.6. CONCLUSIONES..... 34

12. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN POR LA AFECTACIÓN SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, EL SUELO, EL AGUA, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRES APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

12,1, INTRODUCCIÓN

El artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece que:

> "Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente."

En este sentido, y en cumplimiento con el artículo antes mencionado, en el Capítulo 11 de este DTU-B se identificaron, evaluaron y describieron los posibles efectos en los ecosistemas (impactos ambientales) que potencialmente podría ocasionar en el predio del Proyecto. Con base en este análisis se determinó la necesidad de definir medidas y estrategias integrales de manejo que permitan la prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales que pudieran generarse.

Se trabajó conjuntamente con el promovente del Proyecto a partir de un planteamiento ecosistémico y con una visión metodológica integral que dio como resultado el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo (SMGA-A) del Proyecto, inclusive desde el llamado Ciudad Mayakoba, el cual se propone y somete a la consideración de la autoridad y que se describe en este capítulo, como un compromiso formal en la búsqueda de una implementación y desarrollo sustentable del Proyecto.

El Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo (SMGA-A) del Proyecto, es un instrumento operativo formado por un conjunto de reglas o principios que se encuentran racionalmente enlazados para cumplir los siguientes objetivos:

- Implementar las obras e infraestructura propuestas y llevar a efecto las operaciones y actividades relacionadas en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales involucrados, con la finalidad de que el proyecto tenga el carácter de un desarrollo residencial responsable y sustentable.
- Contar con un instrumento práctico e integral para llevar a efecto en tiempo y forma las medidas de manejo de impactos ambientales comprometidas por el Proyecto en el presente DTU-B.
- Integrar en este instrumento mecanismos específicos y acciones programadas que permitan dar atención y estricto cumplimiento tanto a los criterios de manejo previstos en el Programa de Ordenamiento aplicable al proyecto, como a los

términos y condicionantes ambientales que la SEMARNAT imponga al mismo en el caso de que sea autorizado.

- Posibilitar dentro de un marco operativo específico, la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicable al proyecto.

El SMGA funciona a partir de Programas, definidos como series ordenadas de operaciones o actividades, dirigidos al cumplimiento de uno o varios objetivos generales. Cada Programa a su vez engloba series más pequeñas de acciones dirigidas hacia un objetivo particular denominadas Subprogramas.

Las acciones propuestas pretenden prevenir, mitigar o compensar los impactos identificados en el Capítulo 11, así como cualquier otro que pudiera ocurrir durante el desarrollo del Proyecto. Para identificar el tipo de acción de que se trate se han empleado los siguientes criterios de clasificación:

De prevención (P): Acción que pretenden evitar efectos previsibles de deterioro ambiental[1]
De mitigación (M): Acción que pretende atenuar los impactos ambientales.[2]
De compensación (C): Acción que pretende igualar en sentido positivo los efectos negativos producidos al ambiente por el desarrollo del Proyecto. Asimismo, las acciones se clasificaron de acuerdo a su incidencia sobre los impactos identificados de la siguiente manera:
Directa (D): Acción que pretende prevenir o mitigar un impacto identificado en el lugar y el momento en que se podría producir; por ejemplo, disminución en el consumo de energía en un periodo dado.
Indirecta (I): Acción que pretende prevenir o mitigar impactos, identificados o no, en un lugar y/o momento distinto al lugar y/o momento en que son generados, o compensar un impacto en un lugar diferente al afectado; por ejemplo, impartición de pláticas de educación ambiental para inducir cambios en la actitud de los empleados hacia la fauna silvestre.

12.2. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

El proyecto “Asenda Ciudad Mayakoba” (en adelante citado como el Proyecto) forma parte del macroproyecto Ciudad Mayakoba (antes “El Ximbal”) ya autorizado en materia de impacto ambiental, el cual estableció un Sistema de Manejo y Gestión Ambiental (SMGA) que se encuentra conformado por 8 Programas y 20 Subprogramas que atienden a los impactos identificados, así como a compromisos de responsabilidad social, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

[1] Capítulo I, Artículo 3º, Fracción XIII del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental.
[2] Capítulo I, Artículo 3º, Fracción XIV del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental.

Tabla 1. Sistema de Manejo y Gestión Ambiental del macroproyecto autorizado en materia de impacto ambiental "El Ximbal" (ahora "Ciudad Mayakoba")

Programa	Clave	Subprograma	Clave
Supervisión Ambiental	**PSA**	Planificación y Gestión Ambiental	PSA-PGA
		Supervisión Ambiental	PSA-SA
Manejo Integral de Vegetación	**PMIV**	Áreas de Conservación	PMIV-AC
		Áreas Verdes	PMIV-AV
		Vivero y Rescate	PMIV-VR
		Reforestación	PMIV-R
Manejo Integral de Fauna	**PMIF**	Manejo y Rescate de Fauna	PMIF-MR
		Control de Fauna Nociva	PMIF-FN
Manejo Integral de Residuos	**PMIR**	Residuos Líquidos y Sanitarios	PMIR-L
		Residuos Sólidos	PMIR-S
		Residuos Peligrosos	PMIR-P
Difusión Ambiental	**PDA**	Educación y Capacitación Ambiental	PDA-C
		Imagen Ambiental y Señalamientos	PDA-IS
Monitoreo Ambiental	**PMA**	Monitoreo Calidad de Agua Subterránea	PMA-CAS
		Monitoreo de Vegetación	PMA-V
		Monitoreo de Fauna	PMA-F
Seguridad y Atención a Contingencias	**PSACA**	Salud y Seguridad	PSACA-SS
		Prevención y Manejo de Contingencias	PSACA-PMC
Programa de Responsabilidad Social y Cultural	**PRSC**	Desarrollo Social	PRSC-DS
		Desarrollo Cultural	PRSC-DC

Para este proyecto, se diseñó un SMGA-A que retoma las medidas establecidas en el SMGA del proyecto “El Ximbal” (ahora “Ciudad Mayakoba”), el cual ha sido probado durante la ejecución del proyecto original.

El SMGA-A del retoma 6 programas y 6 subprogramas mismos que atienden a los impactos ambientales identificados y evaluados para el Proyecto por las actividades de cambio de uso de suelo y de impacto ambiental. La estructura de este SMGA-A se exhibe en la siguiente tabla:

Tabla 2. Sistema de Manejo y Gestión Ambiental del proyecto Asenda Ciudad Mayakoba.

Programa	Clave	Subprograma	Clave
Supervisión ambiental	SA		
Manejo Integral de Residuos	MIR	Manejo Integral de Residuos Sólidos	MIRS
		Manejo Integral de Residuos Líquidos y Sanitarios	MIRL
		Manejo integral de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial	MIRP
Conservación y Manejo de Ecosistemas	CME	Conservación de Hábitat	CH
Biodiversidad	BD	Conservación de Especies	CE
		Control de Fauna Nociva	CFN
Prevención y Atención a Contingencias Ambientales	PAC		
Manejo Integral del Agua	MIA		

El Proyecto se ha diseñado siguiendo un proceso de planificación sustentable para establecer las medidas de prevención, mitigación y compensación pertinentes para dar atención a los impactos ambientales identificados en el Capítulo 11 del presente DTU-B por concepto del desarrollo del proyecto y operación de las obras para la consolidación del Desarrollo Inmobiliario.

El SMGA-A del Proyecto para el desarrollo del proyecto estará conformado por seis Programas y seis Subprogramas.

En la siguiente tabla se presentan las acciones de prevención, mitigación y/compensación planteadas para dar atención a los impactos ambientales identificados en el Capítulo 11 del presente DTU-B y que le son aplicables de manera particular al Proyecto de acuerdo con el tipo de obras y actividades que se pretenden realizar.

El Programa de Supervisión Ambiental funciona como un mecanismo de regulación, verificación y supervisión del resto de los Programas, para garantizar su funcionamiento y mejorar su efectividad.

El resto de los Programas y sus respectivos Subprogramas contienen medidas que inciden directamente sobre alguno de los impactos identificados, así como medidas que se enfocan en generar conciencia en los actores que producen dichos impactos y así disminuirlos.

Mediante la implementación de las acciones que permiten cumplir los objetivos de cada uno de los Programas y Subprogramas del SMGA-A, se prevendrán, mitigarán o compensarán los impactos identificados en el Capítulo 11 de este DTU-B La relación entre los Subprogramas del SMGA-A y los impactos sobre los que inciden.

Tabla 3. Matriz de acciones del SMGA-A para la prevención, mitigación y/o compensación de los impactos ambientales identificado para el Proyecto descrito en el presente DTU-B. Se excluyen los Subprogramas del Programa de Supervisión Ambiental ya que no inciden de manera directa sobre ningún impacto en particular. Con fondo sombreado se presentan las medidas que no inciden directamente sobre algún impacto en particular.

Programa	Subprograma	No. Acción	Factor	Aire		Suelo			Agua	Flora	Fauna	Paisaje		Hidrología	SBQ	Impactos totales/medida	Etapas		
			Acciones/Impactos	Contaminación por ruido	Contaminación por	Contaminación por residuos	Pérdida de suelo	Compactación	Contaminación	Pérdida ind	Pérdida ind	Fragmentación	Alteración de geoformas	Alteración de la hidrología superficial/subterránea	Pérdida de cobertura		P	C	O/M
BD	CE	1	Desmonte por etapas							m	m					**2**	x		
BD	CE	2	El desmonte se restringirá a las áreas de aprovechamiento que de acuerdo al programa de obra estén por construirse en los siguientes dos meses.									m			m	**2**	x	x	
BD	CE	3	Eliminación de especies exóticas invasoras							m	m				m	**3**		x	x
BD	CE	4	Se colocarán bardas o mallas perimetrales que contará con los pasos de fauna necesarios para favorecer la conectividad biológica								p	m				**2**	x	x	x
BD	CE	5	No talar los individuos arbóreos o arbustivos en las áreas verdes del proyecto							p		m				**2**	x	x	
BD	CE	6	No talar los individuos de porte arbóreo muertos en las áreas verdes							p		m				**2**	x	x	
BD	CE	7	No talar los árboles de más de 40 cm de DAP que se encuentren en las áreas de aprovechamiento no techadas del proyecto							m	m	m				**3**	x	x	x
BD	CE	8	Rescate de fauna								m	m			m	**3**	x		
BD	CE	9	Rescate de flora							m		m			m	**3**	x		
BD	CE	10	Uso exclusivo de especies nativas o exóticas no invasoras para las áreas ajardinadas del proyecto							p	p	p			p	**4**		x	x
BD	CE	11	Uso exclusivo de plantas cuya legal procedencia haya sido verificada para las labores de reforestación y ajardinado							p	p					**2**		x	x
BD	CFN	12	Uso de técnicas y productos no dañinos al ambiente para el control de fauna nociva		p	p			p		p					**4**		x	x

Programa	Subprograma	No. Acción	Factor	Aire		Suelo			Agua	Flora	Fauna	Paisaje		Hidrología SBQ		Impactos totales/medida	Etapas		
			Acciones/Impactos	Contaminación por ruido	Contaminación por	Contaminación por residuos	Pérdida de suelo	Compactación	Contaminación	Pérdida ind	Pérdida ind	Fragmentación	Alteración de geoformas	Alteración de la hidrología superficial/subterránea	Pérdida de cobertura		P	C	O/M
CME	CH	13	Aplicación de agroquímicos en áreas verdes únicamente cuando el viento se encuentre en calma			p			p	p	p					**4**			x
CME	CH	14	Colocación de mamparas de triplay alrededor de la zona de obra en donde sea necesario									m				**1**	x	x	
CME	CH	15	Colocación de pasos de agua o puentes en vialidades y otras áreas necesarias para mantener la continuidad del flujo hidrológico									m		m		**2**		x	x
CME	CH	16	Colocación de señalamientos de tipo informativo y restrictivo sobre las medidas de protección al ambiente implementadas en el proyecto													**0**	x	x	x
CME	CH	17	Delimitación, establecimiento y protección de áreas de conservación									m			m	**2**		x	x
CME	CH	18	Determinación de sitios de estacionamiento para maquinaria y vehículos en zonas sin riesgo de contaminación del suelo y del agua	p	p	p			p							**4**	x	x	x
CME	CH	19	Difusión del valor ambiental de los ecosistemas de la región a través de materiales impresos													**0**	x	x	x
CME	CH	20	Diseño de reforestación y ajardinado que permita la formación de zonas arboladas que mejoren el microclima y generen corredores para la fauna nativa							m		m				**2**			x
CME	CH	21	Acopio y aprovechamiento del suelo removido de las áreas de aprovechamiento para su uso en el vivero y áreas verdes				m									**1**	x	x	
CME	CH	22	Implementación de ecotecnologías	m	m	m			m					m		**5**		x	x
CME	CH	23	Implementación de reglamento ambiental interno													**0**	x	x	x
CME	CH	24	Implementación de talleres de capacitación ambiental impartidos al personal													**0**	x	x	x
CME	CH	25	Implementar Sistema de Manejo Ambiental													**0**	x	x	x

Programa	Subprograma	No. Acción	Factor	Aire		Suelo			Agua	Flora	Fauna	Paisaje		Hidrología SBQ		Impactos totales/medida	Etapas		
			Acciones/Impactos	Contaminación por ruido	Contaminación por	Contaminación por residuos	Pérdida de suelo	Compactación	Contaminación	Pérdida ind	Pérdida ind	Fragmentación	Alteración de geoformas	Alteración de la hidrología superficial/subterránea	Pérdida de cobertura		P	C	O/M
CME	CH	26	Mantenimiento de la maquinaria y equipo en óptimas condiciones mecánicas	p	p											**2**	x	x	x
CME	CH	27	No se compactará la capa de suelo natural en zonas no destinadas a su aprovechamiento.					p					m			**2**	x	x	
CME	CH	28	No se eliminará la capa de suelo natural en las zonas destinadas a áreas verdes				p									**1**	x	x	
CME	CH	29	No se realizarán labores de mantenimiento mayor a la maquinaria y equipo dentro del predio y, solo en caso de ser requerido, se contará con un kit antiderrames como medida de prevención	p	p	p			p							**4**	x	x	x
CME	CH	30	Prohibición del uso de especies exóticas invasoras para labores de reforestación o ajardinado dentro del proyecto							p		p				**2**		x	x
CME	CH	31	Respeto a lo establecido en la NOM-081-ECOL-1994 modificada en 2013 relativa a los niveles máximos permisibles de ruido	p												**1**	x	x	x
CME	CH	32	Restauración de zonas de conservación que lo requieran							m	m	m			m	**4**		x	x
CME	CH	33	T ránsito de vehículos pesados únicamente en zonas destinadas a su aprovechamiento			p		p	p		p					**4**	x	x	x
CME	CH	34	Uso de luminarias de color e intensidad adecuado para no afectar a la fauna nocturna								p	p				**2**	x	x	x
CME	CH	35	Uso de materiales permeables para recubrir vialidades, estacionamientos y áreas de aprovechamiento sin edificaciones				m							m		**2**		x	
CME	CH	36	Uso de productos biodegradables y de baja toxicidad para la limpieza de las áreas del proyecto		p	p			p							**3**			x
CME	CH	37	Uso predominante de especies nativas de la zona y propias de los ecosistemas originales para reforestación y jardinería							p		p				**2**		x	x

Programa	Subprograma	No. Acción	Factor	Aire		Suelo			Agua	Flora	Fauna	Paisaje		Hidrología SBQ		Impactos totales/medida	Etapas		
			Acciones/Impactos	Contaminación por ruido	Contaminación por	Contaminación por residuos	Pérdida de suelo	Compactación	Contaminación	Pérdida ind	Pérdida ind	Fragmentación	Alteración de geoformas	Alteración de la hidrología superficial/subterránea	Pérdida de cobertura		P	C	O/M
CME	CH	38	Uso restringido de agroquímicos a los autorizados por la CICLOPAFEST		p	p			p		p					**4**			x
MA	MR	39	Monitoreo de los residuos producidos y su adecuado manejo		p	p			p							**3**			x
MIA		40	Canalización de las aguas residuales al drenaje municipal						p					m		**2**		x	x
MIA		41	Drenaje pluvial separado del drenaje sanitario						p					m		**2**			x
MIA		42	Implementación de estrategias para la reducción del consumo de agua											m		**1**		x	x
MIA		43	Implementación de sistemas ahorradores de agua en las instalaciones				m	m						m		**3**		x	x
MIA		44	Implementación de sistemas de captación de agua de lluvia				m	m						m		**3**		x	x
MIA		45	Uso de agua de lluvia para riego de áreas verdes			p			p					m		**3**		x	x
MIR	MIRL	46	Colocación de lavabos y contenedores de líquidos en áreas cercanas a los sanitarios portátiles, con sistema de captación de aguas jabonosas				p		p							**2**	x	x	
MIR	MIRL	47	Colocación de sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores		p	p			p							**3**	x	x	
MIR	MIRL	48	Colocación y uso de trampas de grasas y de sólidos en los pasos de agua						p							**1**		x	x
MIR	MIRL	49	Mantenimiento y limpieza adecuados de los sanitarios portátiles		p	p			p							**3**	x	x	
MIR	MIRL	50	Recolección de los residuos sanitarios por empresas acreditadas		p	p			p							**3**	x	x	
MIR	MIRP	51	Confinamiento temporal de los residuos peligrosos en un almacén con las características requeridas por las autoridades competentes		p	p			p							**3**		x	x

Programa	Subprograma	No. Acción	Factor	Aire		Suelo			Agua	Flora	Fauna	Paisaje		Hidrología	SBQ	Impactos totales/medida	Etapas		
			Acciones/Impactos	Contaminación por ruido	Contaminación por	Contaminación por residuos	Pérdida de suelo	Compactación	Contaminación	Pérdida ind	Pérdida ind	Fragmentación	Alteración de geoformas	Alteración de la hidrología superficial/subterránea	Pérdida de cobertura		P	C	O/M
MIR	MIRP	52	Embalaje y etiquetado adecuado de los contenedores con residuos peligrosos previo a su almacenamiento		p	p			p							**3**	x	x	x
MIR	MIRP	53	Uso de lonas protectoras del suelo en las áreas de colado con camiones revolvedores			p			p							**2**		x	
MIR	MIRS	54	Acopio de residuos en contenedores adecuados para su recolección		p	p			p							**3**	x	x	x
MIR	MIRS	55	Acopio de residuos en instalaciones que cumplen con los requerimientos de las autoridades competentes		p	p			p							**3**	x	x	x
MIR	MIRS	56	Mantener humedecido y cubierto todo el material en forma de polvo que se utilice, produzca o transporte.		p											**1**	x	x	
MIR	MIRS	57	No mantener vehículos, maquinaria o equipo encendidos innecesariamente	p	p											**2**	x	x	x
MIR	MIRS	58	Riego periódico en zonas de generación de polvos		p											**1**	x	x	
MIR	MIRS	59	Separación de residuos en inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables y orgánicos		p	p			p							**3**	x	x	x
MIR	MIRS	60	Transporte y disposición final de los residuos sólidos por empresas acreditadas		p	p			p							**3**	x	x	x
PAC		61	Implementación adecuada del programa de mantenimiento de instalaciones del proyecto	p	p	p			p							**4**	x	x	x
PAC		62	Implementación de un comité de seguridad y atención a contingencias													**0**	x	x	x
			Medidas de prevención totales	6	20	20	2	2	24	7	8	4	0	0	1	**94**	**37**	**53**	**44**
			Medidas de mitigación totales	1	1	1	4	2	1	6	5	12	1	9	6	**49**			
			Medidas de compensación totales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**			
			Medidas totales por impacto	**7**	**21**	**21**	**6**	**4**	**25**	**13**	**13**	**16**	**1**	**9**	**7**	**143**			

12.3. PROGRAMAS DEL SMGA-A

A continuación, se presentan los Programas y sus diferentes Subprogramas que conforman el SMGA-A de forma detallada.

12.3.1. Programa de Supervisión Ambiental

La verificación del cumplimiento de todas las medidas propuestas en el SMGA-A se realizará a través del Programa de Supervisión Ambiental, el cual funcionará como un mecanismo de regulación, verificación y supervisión del resto de los programas del SMGA-A, que permita garantizar su funcionamiento y mejorar su efectividad.

La Supervisión Ambiental estará presente durante todas las etapas del proyecto a través de inspecciones al sitio para identificar impactos no previstos y en su caso, emitir las recomendaciones y establecer los lineamientos para remediarlas de manera inmediata.

Sus objetivos serán las siguientes:

- Supervisar el cumplimiento y/o ejecución de las obligaciones ambientales de cada uno de los actores en las etapas de construcción, operación y mantenimiento.
- Verificar que las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales identificados establecidas en el SMGA-A se cumplan en tiempo y forma.
- Verificar que los cambios de uso de suelo se den de acuerdo al programa de obra comprometido por el proyecto y a los parámetros de modificación y aprovechamiento autorizados.
- Evaluar los cambios de uso de suelo en las diferentes etapas de implementación del Proyecto.

Para lograrlos los inspectores responsables deberán verificar el cumplimiento de las obligaciones ambientales del proyecto, incluyendo las medidas de mitigación que se comprometen en el presente DTU-B, los criterios del Ordenamiento Ecológico correspondiente, las regulaciones dispuestas en el PPDU correspondiente y otros instrumentos de ordenamiento aplicables, así como lo establecido en la legislación y normatividad ambiental federal y estatal aplicables al proyecto y las disposiciones que pudiesen surgir de la autorización de la presente manifestación de impacto ambiental.
Para llevar a cabo adecuadamente la supervisión ambiental durante todas las etapas del proyecto, se deberán establecer acuerdos específicos con el responsable durante la etapa que corresponda, de tal forma que se garantice el cumplimiento de las obligaciones ambientales. Dicho responsable será también la vía de comunicación mediante la cual se dará atención a los requerimientos de la supervisión ambiental que

necesiten autorización oficial previa y/o la implementación de medidas ambientales adicionales a las establecidas en este SMGA-A.

Como apoyo para facilitar la supervisión ambiental, el proyecto contará con un reglamento para los obreros, contratistas, prestadores de servicios y demás personal requerido durante la etapa de construcción, y otro para usuarios y empleados que aplicará durante la etapa de operación y mantenimiento.

Sus acciones concretas serán las siguientes:

a) Cumplimiento de obligaciones ambientales. Consistirá en la verificación directa del cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales del Proyecto, incluyendo:

- Las medidas de mitigación que se contemplan en el presente DTU-B.
- Los criterios del aplicables al proyecto de acuerdo con los instrumentos legales aplicables
- La legislación y normatividad ambiental federal estatal y municipal aplicable al proyecto,
- Las disposiciones que pudiesen surgir de la autorización de la presente manifestación de impacto ambiental y
- Los criterios y medidas comprometidas en la implementación de buenas prácticas ambientales, así como en los esquemas de certificación ambiental que logren ser formalizados.
-

b) Supervisión del proceso constructivo y de operación. Consistirá en el establecimiento de acuerdos específicos para garantizar el cumplimiento de las obligaciones ambientales durante la etapa de desarrollo del proyecto. Se dará seguimiento al cumplimiento en tiempo y forma de las determinaciones contempladas en los procesos de planeación y gestión, a través del responsable de la obra. Se deberá poner especial atención a la identificación de cambios que requieran autorización oficial previa y/o la implementación de medidas ambientales adicionales, asegurando la menor afectación ambiental.

c) *Generación de reportes de cumplimiento*. Consistirá en la presentación por escrito de los resultados de la supervisión del proyecto durante cada una de sus etapas. Se deberán incluir evaluaciones cuantitativas de desempeño del proyecto basadas en el número de acciones efectivas llevadas a cabo en tiempo y forma, número de sanciones recibidas por el Proyecto, número de reconocimientos en material ambiental o de desarrollo socio-cultural recibidos por el Proyecto, número de certificaciones en materia ambiental obtenidas por el Proyecto. Los reportes de cumplimiento deberán estar sustentados en la información vertida en las bitácoras de los Programas del SMGA-A, así como en la bitácora de supervisión, las cuales deberán estar

disponibles para su revisión por las autoridades competentes cuando lo requieran.

Dichas acciones las llevarán a cabo supervisores ambientales calificados, quienes deberán realizar visitas regulares de inspección al predio del Proyecto y anotar en una *Bitácora de Supervisión Formal* todas las observaciones realizadas. La información asentada en la bitácora será la base para los reportes periódicos de cumplimiento del Proyecto.

Para facilitar el logro de los objetivos del Programa se proponen una serie de herramientas que podrán usarse en las diferentes fases del Proyecto, según resulte conveniente. Estas herramientas son:

- Lista de chequeo de obligaciones ambientales.
- Auditoría ambiental
- Agenda ambiental
- Calendario ambiental
- Reglamento

12.4. Programa de Biodiversidad

Asimismo, se encontraron especies de importancia por ser endémicas, indicadoras de buen estado de conservación o encontrarse enlistadas en la lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Estas especies se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4. Listado de especies de flora y fauna de importancia especial identificadas dentro del predio del proyecto.

Especie	Nombre común	Importancia
Flora		
Cocothrinax readii	Palma nacax	Amenazada NOM-059-SEMARNAT-2010
Croton arboreus	Pak che	Endémica
Hampea trilobata	Majahua	Endémica
Lonchocarpus xuul	Xuul	Endémica
Platymiscium yuctanum	Granadillo	Endémica
Thouinia paucidentata	Hueso de tigre	Endémica
Agonandra macrocarpa	Pak'aalche	Lista Roja UICN
Vitex gaumeri	Yaaxnik	Lista Roja UICN
Brassavola grandiflora	Orquídea	Apéndice II CITES
Fauna		
Aratinga nana	Loro pechisucio	Sujeta a protección especial NOM-059-SEMARNAT-2010
Setophaga citrina	Chipe encapuchado	Migratoria
Vireo solitarius	Vireo anteojillos	Migratoria
Cuniculus paca	Tepezcuincle	Indicadoras de buen estado de conservación
Masama temama	Venado temazate	Indicadoras de buen estado de conservación

Como medida de prevención y mitigación de impactos que pudiera generar el proyecto hacia cualquier especie de planta o animal en el predio, particularmente a las que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se implementará el Programa de Biodiversidad, el cual tiene los siguientes objetivos:

- Garantizar que el proyecto no afectará a las poblaciones de especies en riesgo dentro del predio.
- Mitigar el impacto de la pérdida de individuos de flora y fauna provocados por el desarrollo del proyecto.

Este programa se divide en dos subprogramas que se describen a continuación.

12.3.1.1. Subprograma de Conservación de Especies

Para garantizar que el proyecto no afectará a las poblaciones de plantas y vertebrados que se encuentran en el predio, se implementará el subprograma de conservación de especies, el cual persigue los siguientes objetivos:

- Garantizar la supervivencia de un porcentaje de los ejemplares de plantas y vertebrados que deberán ser removidos de su hábitat debido al desarrollo del proyecto.
- Generar un banco de germoplasma que permita conservar la diversidad genética de las especies de plantas que se desarrollan en el predio del proyecto.
- Contar con un vivero que proporcione los ejemplares requeridos para las labores de reforestación y ajardinado del proyecto.
- Mitigar los impactos de pérdida de individuos de flora y de fauna generados por el desarrollo del proyecto.

Las acciones que conforman este subprograma se describen a continuación.

Acción 1	**P**	**C**	**O**
Rescate de ejemplares de vertebrados en las áreas de aprovechamiento del proyecto.	x		

Se contempla la implementación del Programa de Ahuyentamiento y Rescate Selectivo de Fauna, presentado durante el periodo de evaluación del "Proyecto Ciudad Mayakoba"; por lo que de resultar autorizado en materia de impacto ambiental el Proyecto que mediante el presente DTU-B se somete a consideración de la H. Autoridad, dicho programa se continuara realizado durante la ejecución de este.

Por ello, previo al inicio de la etapa de construcción, se implementará una campaña de rescate de individuos de especies de fauna poco móviles o vulnerables, incluyendo nidos de aves. Cada ejemplar rescatado, será identificado, registrado en una bitácora e

incorporado en una base de datos, para posteriormente ser trasladado hacia áreas de conservación.

Acción 2	**P**	**C**	**O**
Habilitación de un sitio de confinamiento y asistencia temporal de individuos de fauna vulnerables	x	x	

Durante la etapa de desarrollo del proyecto es probable que se registren individuos de fauna en cuyo caso serán trasladados a un sitio de confinamiento y asistencia temporal que se ubicará de preferencia en un área adyacente al vivero para posteriormente ser liberado en el área de conservación. Dicho sitio deberá contar con las condiciones de higiene mínimas necesarias para evitar la propagación de enfermedades o el desarrollo de infecciones en los individuos confinados. De igual forma requerirá de energía eléctrica y agua potable para permitir el adecuado manejo de los ejemplares durante el tiempo que dure su confinamiento. Una vez que los ejemplares se encuentren recuperados serán reintegrados a las áreas de conservación del proyecto. Todo ejemplar que ingrese al área de confinamiento y asistencia temporal será registrado en bitácora anotando su especie, medidas (tamaño, peso, etc.), condición de salud, lugar donde fue encontrado y fecha de ingreso. Previo a su liberación también se registrarán en bitácora sus medidas, así como el lugar y fecha de su liberación.

Acción 3	**P**	**C**	**O**
Colocación de señalamientos		x	x

Para disminuir el riesgo de daños a la fauna y a la flora por accidentes diversos, se colocarán señalamientos en los límites con las áreas de conservación, así como en los frentes de trabajo. Estos señalamientos indicarán las actividades no permitidas dentro del predio que pudieran dañar a la fauna o a la flora, así como las especies que se encuentran en la región y su importancia.

Acción 4	**P**	**C**	**O**
Definición del procedimiento a seguir para el manejo de especies peligrosas en las instalaciones del proyecto.		x	x

En el área donde se ubica el predio del proyecto existen especies de fauna que representan un riesgo para el hombre debido a que son venenosas o sumamente agresivas. En caso de que algún ejemplar de estas especies llegara a encontrarse dentro de las instalaciones del proyecto en operación o en algún frente de obra durante la etapa de desarrollo del proyecto, se procederá a su captura por personal capacitado y trasladado al área de conservación del proyecto Ciudad Mayakoba más alejada de las instalaciones. Durante la etapa de operación se dará aviso a las autoridades correspondientes y se solicitará su apoyo para el adecuado manejo del espécimen.

Acción 5	**P**	**C**	**O**
Control de la iluminación	X	x	x

Para mitigar el impacto sobre la fauna nativa debido a la pérdida y fragmentación del hábitat, el proyecto considera el control de la contaminación lumínica. Para ello se usarán focos amarillos o rojos en las áreas exteriores que eviten atraer a insectos nocturnos. Asimismo, se usarán lámparas con pantallas que dirijan la luz hacia abajo y no la proyecten hacia el cielo.

Por otra parte, se evitará la colocación de anuncios espectaculares luminosos o letreros con luces brillantes.

12.3.1.2. Subprograma de Control de Fauna Nociva

El manejo adecuado plagas y fauna feral representa un beneficio no solo en términos de salud y bienestar humano sino también de medio ambiente, ya que evita propagación de enfermedades y plagas que pudieran mermar las poblaciones de las especies de fauna nativa, por lo que este programa es de gran importancia en el proceso de conservación de bienes y servicios ambientales. Sus objetivos son:

- Definir e implementar medidas para el manejo y control de especies que impliquen algún riesgo de salud para las personas o la fauna nativa.
- Definir e implementar medidas para el manejo y control de fauna feral dentro del predio.

Las acciones que se engloban en este subprograma son las siguientes.

Acción 1	**P**	**C**	**O**
El manejo y control de mosquitos y otros insectos se realizará por medio de técnicas de bajo impacto ambiental.			x

Para el manejo y control de estos insectos se implementarán técnicas como el uso de citronela, la eliminación objetos que acumulen agua de lluvia, el uso de mosquiteros o miriñaques, entre otras. Se solicitará también el apoyo de las autoridades competentes para realizar fumigaciones periódicas en el área del proyecto durante su etapa de operación, pero sin afectar a las áreas de conservación.

Acción 2	**P**	**C**	**O**
Control de fauna feral en el predio del proyecto.		x	x

La fauna feral, en especial perros y gatos, resulta sumamente dañina para los ecosistemas en general y para las especies nativas en riesgo en particular. Por ello, se implementará una campaña permanente de captura de fauna feral para su traslado a la perrera municipal en conjunto con las autoridades competentes.

Acción 3	**P**	**C**	**O**
Control de fauna nociva con métodos de bajo impacto ambiental		x	x

En caso de requerir de la implementación de métodos para el control de plagas en los frentes de obra o en las instalaciones en operación, se elegirán únicamente procedimientos de bajo impacto ambiental que garanticen la no afectación a especies nativas. Sin embargo, si se aplica adecuadamente el Programa de Manejo de Residuos propuesto en el presente SMGA-A, es poco probable que se presenten problemas de plagas como ratas, moscas o cucarachas.

12.3.2. Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas

El desarrollo y operación del Proyecto, implica necesariamente la afectación parcial a los ecosistemas debido al movimiento de tierras, la operación de la infraestructura y la sustitución de áreas con vegetación natural por zonas ajardinadas. Con el objetivo de atenuar los impactos por la pérdida de cobertura de la selva con desarrollo secundario y la fragmentación del paisaje se implementará el Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas (PCME).

Sus objetivos son:

- Mitigar los impactos generados por el desarrollo del proyecto sobre los ecosistemas que se encuentran en el SAR correspondiente.
- Garantizar la conservación de los ecosistemas que se encuentran en el SAR a través del mantenimiento de los procesos ecológicos propios de cada uno de ellos.

Para lograr dichos objetivos el Programa se ha dividido en dos subprogramas cuyos objetivos y acciones particulares se describen a continuación.

12.3.2.1. Subprograma de Conservación del Hábitat

Las obras del Proyecto se establecerán únicamente en las 4.13 ha, evitando en todo momento afectar las áreas de conservación. No obstante, a lo antes mencionado, se han establecido una serie de medidas o acciones que permitan garantizar la no afectación de las áreas de conservación, a través del *Subprograma de Conservación de Hábitat.*

Los objetivos de este subprograma son:

- Mantener las características ecológicas de los ecosistemas presentes en las áreas de conservación del proyecto.

- Garantizar la existencia de áreas con las características necesarias para funcionar como sitios de alimentación, refugio y/o reproducción de la fauna silvestre residente y migratoria presente en el predio del proyecto.
- Mantener los bienes y servicios que brindan los ecosistemas presentes en las áreas de conservación del proyecto.
- Mitigar el impacto de pérdida de cobertura de vegetación natural generado por el proyecto.

Este subprograma engloba las siguientes acciones:

Acción 1	**P**	**C**	**O**
Delimitación física de las áreas de conservación del proyecto.	x	x	

Se realizará la delimitación física en campo de las áreas de conservación del proyecto antes de comenzar con el proyecto, y se mantendrá hasta que culmine la etapa de construcción. Las barreras físicas que delimitarán las áreas podrán ser mallas plásticas, mallas electrosoldadas, cintas plásticas, láminas de triplay o cualquier otro material que proteja a las áreas de conservación de los polvos generados y de posibles invasiones involuntarias del área de obra .

Por otra parte, es necesario la colocación de una barda o malla perimetral como medida de seguridad, pero cabe señalar que, para evitar la fragmentación del área, se contemplará que esta obra cuente con pasos de fauna necesarios, ubicados en transectos en donde se detecte mayor presencia de fauna, favoreciendo la conectividad biológica.



Figura 1. Ejemplos de barreras físicas para delimitar las áreas de conservación en campo.

Acción 2	**P**	**C**	**O**
Erradicación de especies exóticas invasoras.		x	x

Durante la ejecución y operación del proyecto se erradicarán las especies encontradas dentro del predio clasificadas según la CONABIO como exóticas invasoras. De esta forma se recuperará paulatinamente la estructura y composición original de la vegetación en las áreas de conservación. El método empleado podrá variar según la especie de que se trate, sin embargo, se usará como metodología estándar el procedimiento establecido por Amigos de Sian Ka'an A.C. para el control de *Casuarina equisetifolia* (Guillermo *et al.* 2016).

Acción 3	**P**	**C**	**O**
Colocación de señalamientos	x	x	x

Durante las etapas del proyecto se colocarán señalamientos de diversos tipos que indiquen la ubicación de las áreas de conservación, así como las actividades prohibidas que pudieran afectarlas directa o indirectamente, e informen sobre el tipo de organismos que se encuentran en ellas para promover que sean respetados. Los señalamientos irán dirigidos a los obreros durante la etapa de construcción y hacia los empleados y habitantes de las instalaciones durante la de operación .



Figura 2. Ejemplos de señalamientos que podrán ser utilizados en las diversas áreas del proyecto para promover la conservación de los ecosistemas.

Acción 4	**P**	**C**	**O**
Colocación de pasos de agua o puentes en vialidades y otras áreas en donde se requieran para mantener la continuidad del flujo hidrológico.		x	x

Para mitigar el impacto en la hidrología superficial debido a la modificación de los patrones de escorrentía, el proyecto mantendrá pasos de agua en las zonas bajas que se encuentren en los trazos de vialidades o áreas de aprovechamiento no techadas. De esta manera se evitarán encharcamientos y se favorecerá la recarga del acuífero de forma natural al permitir el flujo del agua de lluvia hacia las áreas verdes y de conservación. Para evitar la contaminación del manto freático y del suelo, los pasos de agua estarán equipados con trampas de sólidos y grasas.

Acción 5	**P**	**C**	**O**
Divulgación de las medidas de conservación de los ecosistemas presentes en el predio y su zona de influencia a empleados y usuarios del proyecto.		x	x

Para prevenir el daño a los ecosistemas presentes en el predio debido al desconocimiento de las medidas adecuadas para su conservación, se implementarán estrategias de divulgación ambiental dirigidas a usuarios del proyecto, que informen sobre los temas críticos en cuanto a conservación y manejo de ecosistemas en la zona, tales como especies en riesgo, buenas prácticas ambientales, áreas naturales protegidas, entre otras.

De igual forma se implementarán acciones de capacitación dirigidas a empleados y habitantes del proyecto para garantizar el manejo adecuado de los residuos, el uso racional de los recursos y la conservación de la flora y la fauna. Las estrategias a implementar dependerán de las características particulares del área a la que vayan dirigidas según el organigrama correspondiente.

Acción 6	**P**	**C**	**O**
Implementación de reglamentos internos para la conservación y buen uso de los recursos.	x	x	x

Durante cada etapa del proyecto se diseñará y aplicará un reglamento adecuado a los tipos de actividades, materiales manejados y principales riesgos al ambiente, que prevenga la comisión de acciones en detrimento del bienestar del ecosistema. Asimismo, en dicho reglamento se establecerán las sanciones que correspondan a cada acción.

Acción 7	**P**	**C**	**O**
Implementación de ecotecnologías		x	x

El proyecto considera estrategias para el ahorro de energía como las siguientes:

Adopción de Sistemas pasivos:

- Instalación de sistemas de aislamiento térmico y circulación de aire.
- Disposición de espacios y volúmenes de forma que permita el máximo empleo de la luz natural.
- Introducción de técnicas constructivas y uso de materiales que optimicen el uso de la energía eléctrica, el gas y otros energéticos.

Iluminación:

- Control de los niveles excesivos de iluminación artificial.
- Utilización de luminarias de bajo consumo.
- Utilización de balastros adecuados y mantenimiento de los mismos.
- Reducción de la iluminación de impacto exterior innecesaria (anuncios espectaculares, letreros, iluminación excesiva).
- Mantenimiento correcto del sistema de iluminación.
- Sistema de desconexión de las luminarias mediante sensores.
- Sustitución de lámparas tradicionales por otras de bajo consumo, o fluorescentes compactas.

Acción 8	**P**	**C**	**O**
Uso exclusivo de individuos que procedan de las labores de rescate de vegetación del predio o de viveros debidamente certificados por las autoridades ambientales correspondientes, para llevar a cabo las labores de reforestación y ajardinado del proyecto, de tal forma que quede verificada su legal procedencia.		x	x

Para la reforestación y el mantenimiento de las áreas de aprovechamiento temporal y de las áreas ajardinadas, se usarán únicamente ejemplares que procedan de las labores y actividades establecidas en el **Programa de Rescate Selectivo de Vegetación**, que cuenten con las certificaciones y permisos necesarios que avalen la legal procedencia de las plantas.

Acción 9	**P**	**C**	**O**
Selección de una paleta vegetal o catálogo de especies para las labores de ajardinado de las áreas verdes, conformado por especies nativas y propias de los ecosistemas de la zona donde se ubica el proyecto al menos en un 75%.		x	x

Las áreas verdes del Proyecto estarán conformadas al menos por el 75% de especies nativas y propias del ecosistema de Selva; y en caso de emplearse, se usarán únicamente en los jardines del Proyecto y no deberán encontrarse en la lista de especies exóticas invasoras de la CONABIO. En el **Programa de Arborización y Ajardinado** presentado durante el periodo de evaluación del "*Proyecto Ciudad Mayakoba"*, se incluye el listado de especies nativas que pueden ser empleadas en la

ornamentación, a partir del respectivo **Programa de Rescate Selectivo de Vegetación**.

Acción 10	**P**	**C**	**O**
Uso restringido de agroquímicos para las labores de mantenimiento de las áreas verdes y de reforestación del proyecto, a los autorizados por la CICOPLAFEST y solo en caso necesario.			x

Mediante el **Programa de Arborización y Ajardinado** se vigilará el mantenimiento de las áreas verdes y de reforestación podría requerir en ciertos casos de la aplicación de agroquímicos para controlar plagas o enfermedades, así como para mejorar el desarrollo de los ejemplares. Los agroquímicos que podrán utilizarse en dichos casos serán únicamente los autorizados por la CICOPLAFEST y en estricto apego a lo indicado por el fabricante en cuanto a la dosis, modo de aplicación y frecuencia de uso.

Acción 11	**P**	**C**	**O**
No talar los árboles de más de 40 cm de DAP que se encuentren en las áreas verdes del proyecto.	x	x	x

Se identificarán y marcarán con pintura aquellos ejemplares de especies nativas mayores a 40 cm de DAP que se ubiquen en áreas de aprovechamiento del Proyecto. Se deberá poner atención especial en individuos de especies que se encuentren incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sean endémicas o sean consideradas vulnerables por la UICN.

Se deberá registrar en bitácora la especie, ubicación y características de cada ejemplar marcado. Para ello se deberá asignar un número a cada uno de los ejemplares seleccionados para facilitar su seguimiento y monitoreo durante todas las etapas del proyecto.

12.3.3. Programa de Manejo Integral del Agua

El SMGA-A incluye el subprograma de Manejo Integral del Agua, el cual persigue los siguientes objetivos:

- Implementar medidas para garantizar el manejo sustentable del recurso agua por parte del proyecto en concordancia con los instrumentos legales aplicables.
- Detectar oportunamente situaciones que impliquen el desperdicio del recurso o el riesgo de su contaminación para implementar medidas correctivas de inmediato.
- Garantizar que el desarrollo del proyecto no afectará negativamente al acuífero ni a la hidrología de la zona.

Este programa incluye las siguientes acciones:

Acción 1	**P**	**C**	**O**
Las vialidades y áreas de aprovechamiento no techadas estarán recubiertas con materiales permeables			x

Todas las vialidades, áreas de estacionamiento y demás zonas de aprovechamiento no techadas tendrán como recubrimiento final materiales 100% permeables que permitan la libre infiltración del agua de lluvia al subsuelo sin que se provoquen charcos, baches, ni deformaciones en la carpeta, lo cual reducirá también su mantenimiento. Los andadores peatonales tendrán un perfil con inclinación mínima suficiente para ayudar al escurrimiento de las aguas hacia la vegetación lateral.
Todo escurrimiento excesivo será capturado por bermas naturales de vegetación y pasto que contribuirán a su filtración y absorción.

Acción 2	**P**	**C**	**O**
Reutilización del agua de lluvia para riego de áreas verdes			x

Se usará agua de lluvia para el riego de áreas verdes de tal forma que se reduzca el consumo del vital líquido por parte del proyecto.

Acción 3	**P**	**C**	**O**
Implementación de ecotecnologías para el ahorro de agua			x

El proyecto considera la implementación de avances tecnológicos para el ahorro de agua, tales como:

- Grifería Termostática para duchas o combinados ducha/bañera con ahorro del 50% de caudal y control automático de la temperatura. Este sistema evita las pérdidas de agua y energía hasta conseguir la temperatura correcta, ya que no varía la temperatura al abrirse otros grifos, aún dentro del mismo cuarto de baño, lo que promueve el ahorro de agua y gas.
- Grifos ecoeficientes monomando con: 1) apertura central en dos pasos, el primero a medio caudal, 2) apertura ecoeficiente, ya que siempre abren en agua fría, evitando el desperdicio de agua caliente.
- Grifería Temporizada para su utilización en áreas públicas. Duchas y Grifos con cierre automático y caudal reducido, evitan el derroche en sitios de gran concurrencia.
- Grifería Electrónica automática. Se abre y se cierra al acercar y alejar las manos del lavabo, mediante detección por infrarrojos. Máxima higiene al no tener que tocar los grifos, evita el contagio de virus y bacterias nocivas. Importante ahorro de agua y energía, solo gastan el agua necesaria, entregada a bajo caudal. Funcionamiento a pilas (duración de las pilas, varios años), o conexión a red mediante transformador.

- Teleduchas ecológicas de ahorro, ecoduchas. Frente a las duchas convencionales que entregan de 15 a 25 litros de agua por minuto, dan un caudal confortable reducido de 5 a 9 litros por minuto según modelo.
- Descargas de doble botón para ahorro de agua en el WC. Por medio del botón selector dan 3 o 6 litros por cada pulsación. Las descargas WC tradicionales entregan 8 a 10 litros según regulación, por cada pulsación. Ahorro de 10,000 litros de agua al año por persona.
- Economizadores de agua: Las piezas más económicas y de resultado inmediato para el ahorro de agua, son los economizadores perlizadores de agua para aplicación en duchas y grifos de las habitaciones.

12.3.4. Programa de Manejo de Residuos

En el capítulo 11 de este DTU-B se identificó a la contaminación del suelo y la del agua como impactos negativos que podrían ser generados por el proyecto debidos al mal manejo de los residuos sólidos, líquidos y peligros. Por ello, para disminuir lo más posible ese riesgo el presente SMGA-A incluye las acciones que a continuación se presentan como parte del el Programa de Manejo Integral de Residuos del SMGA-A.
Sus objetivos son:

- Reducir al máximo los riesgos de contaminación al suelo y al agua que pudieran ocurrir durante cualquier etapa de desarrollo del proyecto;
- Implementar medidas que aseguren que el proyecto se apega a la legislación aplicable en materia de residuos.

Para lograr los objetivos planteados el Programa se ha dividido en tres Subprogramas que atienden cada uno a un tipo de residuo diferente según la clasificación manejada en la legislación vigente.

12.3.4.1. Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos

Los objetivos de este subprograma son:

- Garantizar que el manejo de los residuos sólidos generados por el proyecto se apegue a lo establecido en la legislación vigente.
- Disminuir el riesgo de contaminación al suelo y al agua debido a los residuos sólidos generados por el desarrollo del proyecto.

Las acciones que se implementarán como parte de este subprograma son las siguientes:

Acción 1	**P**	**C**	**O**
Los residuos sólidos se deberán acopiar de manera separada de acuerdo a su tipo en contenedores específicos.	x	x	x

Los residuos sólidos generados por el proyecto se deberán acopiar de manera separada en contenedores según lo especificado en la siguiente Tabla:

Tabla 5. Clasificación y manejo de residuos sólidos de acuerdo a su tipo.

Categoría	Residuos	Contenedores	Manejo
Residuos orgánicos aptos para composta	Residuos de labores de jardinería (ramas, hojas, troncos) Residuos de alimentos de origen vegetal (frutas y verduras)	Contenedores plásticos con tapa, de tamaño variable de acuerdo al volumen de residuos generado por área.	Traslado al área de compostaje del proyecto Ciudad Mayakoba (antes "El Ximbal") para su integración a la formación de abono.
Residuos orgánicos no aptos para composta	Residuos orgánicos de origen animal (huesos, lácteos, cascarones de huevo, carnes y derivados) Residuos de origen vegetal contaminados con residuos peligrosos.	Contenedores plásticos con tapa hermética de tamaño variable de acuerdo al volumen generado por área.	Traslado al almacén de residuos del proyecto Ciudad Mayakoba para su recolección por el camión recolector.
Residuos inorgánicos reciclables	Cartón y papel Vidrio Plásticos reciclables Aluminio Tetrapacks	Contenedores plásticos de tamaño variable de acuerdo al volumen generado por área	Traslado al almacén de residuos reciclables del proyecto Ciudad Mayakoba para su recolección por compañías especializadas certificadas para su traslado a centros de acopio y reciclaje.
Residuos inorgánicos no reciclables	Plásticos no reciclables Otros materiales no aptos para su reciclaje como desechos sanitarios, PVC, metales y escombro.	Contenedores plásticos de tamaño variable de acuerdo al volumen generado por área.	Traslado al almacén de residuos del proyecto Ciudad Mayakoba para su recolección por el camión recolector.

Acción 2	**P**	**C**	**O**
Se deberán colocar contenedores para residuos sólidos apropiados para cada tipo de residuo en diversas áreas del proyecto cercanas a los frentes de trabajo.	x	x	x

Se colocarán los contenedores para basura en cada frente de obra y durante la operación en lugares estratégicos para su recolección.

Acción 3	**P**	**C**	**O**
Los residuos inorgánicos reciclables deberán acopiarse por separado de acuerdo a su tipo, limpios y compactados para su recolección por la compañía autorizada que los trasladará a los centros de acopio o reciclaje.	x	x	x

Los residuos inorgánicos reciclables deberán manejarse de acuerdo a lo establecido en la siguiente Tabla:

Tabla 6. Manejo y disposición temporal de residuos sólidos inorgánicos reciclables por parte del proyecto.

Tipo de residuo	Manejo y acopio temporal
Papel y cartón	Deberá compactarse y mantenerse seco.
Tonners	Deberán acopiarse en contenedores plásticos de tamaño adecuado para su entrega a compañías certificadas para su reutilización.
PET y PEAD	Deberán acopiarse limpios y secos en el almacén de residuos sólidos reciclables para su entrega a una empresa acreditada para su manejo y traslado a centros de acopio o reciclaje.
Vidrio	Deberán acopiarse limpios, secos y en buen estado (no rotos) en el almacén de residuos sólidos reciclables para su entrega a una empresa acreditada para su manejo y traslado a centros de acopio o reciclaje.
Aluminio	Deberán acopiarse limpios, secos y compactados en el almacén de residuos sólidos reciclables para su entrega a una empresa acreditada para su manejo y traslado a centros de acopio o reciclaje.
Tetrapack	Deberán acopiarse limpios, secos y compactados en el almacén de residuos sólidos reciclables para su entrega a una empresa acreditada para su manejo y traslado a centros de acopio o reciclaje.
Neumáticos	Deberán acopiarse en un área protegida de la lluvia para evitar que acumulen agua y entregarse a una empresa acreditada para su manejo y traslado a centros de acopio y transformación para reutilización del material.
Escombro	Deberá acopiarse en un área designada para ello dentro de la zona industrial en donde será recolectado para su disposición final por una empresa debidamente acreditada para ser llevado a donde indique la autoridad competente.

Acción 4	**P**	**C**	**O**
Los residuos inorgánicos reciclables y no reciclables se deberán acopiar en instalaciones apropiadas.			x

Los residuos inorgánicos reciclables deberán acopiarse en almacenes de dimensiones y características apropiadas, hechos con block de concreto y piso firme de cemento y techados para evitar la acumulación de agua de lluvia. Cada almacén deberá encontrarse debidamente rotulado para indicar el tipo de residuo que contiene.

Acción 5	**P**	**C**	**O**
Los residuos orgánicos que no puedan aprovecharse para la elaboración de composta deberán acopiarse en una cámara de basura húmeda que cuente con refrigeración.			x

Los residuos orgánicos que no se aprovechen para la elaboración de composta, tales como residuos de origen vegetal contaminados con grasas, entre otros, deberán acopiarse en una cámara de basura con refrigeración de dimensiones adecuadas para el volumen que se espera generar durante la etapa de operación. Dicha cámara de basura deberá mantenerse refrigerada para retardar el proceso de descomposición y

evitar la proliferación de fauna nociva, así como contar con paredes y piso que eviten derrames de lixiviados al suelo.

Acción 6	**P**	**C**	**O**
Los residuos de origen vegetal producto de las labores de mantenimiento de las áreas ajardinadas o de residuos de alimentos se acopiarán en un área designada para ello y se les dará el tratamiento adecuado para transformarlos en composta.	x	x	x

El proyecto Ciudad Mayakoba (antes "El Ximbal") autorizado, dentro del cual se ubica el Proyecto Asenda Ciudad Mayakoba, cuenta con un área designada para la elaboración de composta a partir de residuos de origen vegetal, los cuales podrán proceder de los residuos de los alimentos durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto, o de las áreas ajardinadas durante la de operación. La composta generada se usará en las labores de reforestación de las áreas de aprovechamiento temporal o en las zonas ajardinadas del proyecto Ciudad Mayakoba (antes "El Ximbal") autorizado.

Acción 7	**P**	**C**	**O**
Colocar señalizaciones que indiquen los procedimientos y áreas adecuadas para la separación de residuos.	x	x	x

Durante todas las etapas del proyecto se colocarán señalamientos en las áreas donde se ubiquen contenedores o en los almacenes de residuos correspondientes que sirvan de guía de referencia para todo el personal y usuarios del proyecto en cuanto a los procedimientos y contenedores designados para la separación de residuos. De esta manera se evitará mezclar involuntariamente los mismos y se hará más eficiente su manejo.

Figura 3. Ejemplos de señalamientos que se colocarán en las áreas de contenedores y almacenes de residuos para fomentar su separación adecuada.



12.3.4.2. Subprograma de Manejo Integral de Residuos Líquidos

Este subprograma deberá cumplir con los siguientes objetivos:

- Garantizar que el manejo de los residuos líquidos generados por el proyecto se apegue a lo establecido en la legislación aplicable.
- Garantizar que el tratamiento que se dé a las aguas residuales generadas por el proyecto sea el adecuado para cumplir con la normatividad y legislación aplicables.
- Disminuir el riesgo de contaminación del suelo y el agua debido a los residuos líquidos generados por el proyecto.

Las acciones que se deberán implementar durante el desarrollo del proyecto y así como en qué etapas se describen a continuación.

Acción 1	**P**	**C**	**O**
Colocación de sanitarios portátiles en áreas accesibles y cercanas a los frentes de trabajo a razón de uno por cada quince trabajadores.	x	x	

Se colocará un sanitario portátil por cada 15 trabajadores. Deberán contar con puertas de ventilación superior e inferior y encontrarse equipados con lo mínimo necesario (papel higiénico, descarga automática de agua y conexión a tanque contenedor). Se ubicarán a no más de 50 m de cada frente de obra, del campamento de obreros y del comedor. Su número se deberá adecuar en función de la cantidad de trabajadores que corresponda a cada frente de trabajo.

Acción 2	**P**	**C**	**O**
La limpieza de los sanitarios portátiles y el manejo de los residuos generados por su uso los realizará una empresa especializada y acreditada por las autoridades competentes.	x	x	

Los sanitarios portátiles deberán ser atendidos en cuanto a su mantenimiento y limpieza por una empresa especializada y acreditada para ello por las autoridades competentes. Dicha empresa deberá hacerse cargo de retirar los residuos generados por el uso de los sanitarios y manejarlos adecuadamente.

Acción 3	**P**	**C**	**O**
Colocación de contenedores especiales para el acopio de residuos líquidos no peligrosos generados por los trabajadores, en áreas cercanas a los frentes de trabajo.	x	x	

Se deberán colocar contenedores plásticos o metálicos sin fugas y con tapa, de tamaño suficiente para contener residuos líquidos no peligrosos generados por los trabajadores del proyecto durante la etapa de construcción, tales como residuos de comida o agua.

Dichos contenedores deberán vaciarse periódicamente y el contenido ser llevado a un lugar adecuado para su tratamiento por una empresa especializada y acreditada para ello por las autoridades competentes.

Acción 4	**P**	**C**	**O**
Se usarán únicamente productos químicos biodegradables en la limpieza de baños, cocinas y demás instalaciones.			x

Con el fin de evitar la contaminación del agua por productos químicos peligrosos o no biodegradables que pudieran ser vertidos al drenaje por el personal y afectar las tuberías, se evitará el uso de éstos y se sustituirá por productos químicos biodegradables.

12.3.4.3. Subprograma de Manejo Integral de Residuos Peligrosos

En este subprograma se establecen las medidas para manejar los residuos clasificados como peligrosos y de manejo especial. Los objetivos de este subprograma son los siguientes:

- Garantizar que los residuos peligrosos, de manejo especial generados por el desarrollo del proyecto se manejen de acuerdo a lo que establece la legislación vigente.
- Garantizar que las áreas designadas para el acopio temporal de los residuos peligrosos generados por el proyecto cumplan con los requerimientos establecidos en la legislación aplicable.
- Disminuir los riesgos de contaminación al medio relacionados con los residuos peligrosos generados por el desarrollo del proyecto.

Las acciones que contempla este subprograma se presentan a continuación.

Acción 1	**P**	**C**	**O**
Confinamiento temporal de los residuos peligrosos según su tipo en un almacén con las características requeridas por las autoridades competentes.	x	x	x

El proyecto generará durante todas sus etapas de desarrollo diversos residuos considerados peligrosos, tales como envases o textiles con pinturas o solventes, combustibles, entre otros. Para evitar el riesgo de contaminación al ambiente durante la etapa de de las actividades del proyecto se requerirá designar un área específica para la construcción de un almacén de residuos peligrosos que cubra las especificaciones establecidas en la ley, entre ellas las que se enlistan a continuación:

- Encontrarse alejado de las áreas de producción, servicios, oficinas y almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- Encontrarse cerca de las áreas de generación de ese tipo de residuos.

- Ubicarse en un área que reduzca los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- Construirse con block de concreto con techo de vigueta y bovedilla, sobre una base de cemento firme con canaletas y muros de contención de derrames.
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad y los riesgos de los materiales almacenados.

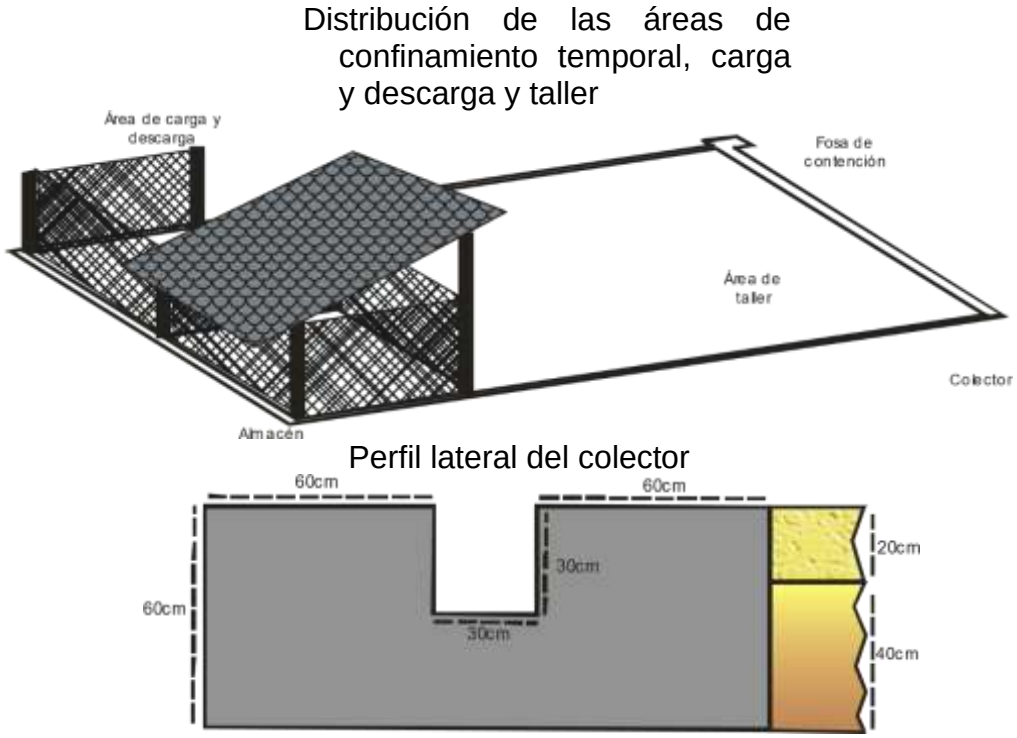


Figura 4. Modelo de almacén temporal para residuos peligrosos generados durante la etapa de construcción.

Durante la etapa de operación, se contará con un área específicamente asignada como almacén de residuos peligrosos con las características de piso firme, paredes de block y techo de vigueta y bovedilla o similar.

Acción 2	**P**	**C**	**O**
Establecer lineamientos claros para la disposición temporal de los residuos peligrosos de acuerdo a su tipo y para su registro en bitácora.	x	x	x

Los residuos peligrosos generados durante todas las etapas de desarrollo del proyecto deberán manejarse de diferente manera de acuerdo a sus características particulares, en apego a lo establecido en la Tabla:

Tabla 7. Lineamientos para el manejo de los diferentes tipos de residuos peligrosos que podrán generarse durante las etapas de desarrollo del proyecto.

Tipo de Residuo	Fuente generadora	Manejo	Disposición final
Aceite industrial	Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos	El aceite industrial utilizado se depositará en un recipiente metálico o plástico de alta densidad con capacidad de 200 l.	De manera general los contratistas enviarán a mantenimiento a la maquinaria a talleres ex profeso autorizados para ello. En caso de que se generen dentro del predio, serán entregado a una compañía externa con autorización para su manejo y disposición final.
Pilas alcalinas	equipo	Se colocarán en contendores especiales para tal efecto.	Se entregarán a una empresa autorizada en su manejo y disposición final

Acción 3	P	C	O
Embalaje y etiquetado adecuado de los contenedores de residuos peligrosos previo a su almacenamiento y registro en bitácora			x

Todos los residuos peligrosos que se ingresen al almacén temporal del proyecto deberán encontrarse perfectamente embalados y etiquetados. Su ingreso deberá quedar registrado en el momento en la bitácora del almacén de residuos peligrosos incluyendo la fecha de ingreso, el tipo de residuo, la cantidad y la procedencia.

12.3.5. Programa de Prevención y Atención a Contingencias Ambientales

El proceso de desarrollo del proyecto considera la posibilidad de situaciones de riesgo, involuntarias o accidentales, que pudieran afectar al personal, usuarios o visitantes del desarrollo, así como a los ecosistemas. El promovente también considera los riesgos que pueden ser generados por los fenómenos naturales comunes en la región, como son los incendios forestales, las inundaciones y los huracanes. Por lo anterior, la promovente considera la implementación de un Programa de Seguridad y Atención a Contingencias Ambientales (PSACA) con el objetivo de:

- Implementar acciones de prevención y atención a contingencias que reduzcan los riesgos de daño a recursos naturales y humanos.

Para lograrlo se pretende la realización de las siguientes acciones:

Acción 1	**P**	**C**	**O**
Se deberá contar con personal capacitado en el manejo de contingencias	x	x	x

Durante todas las etapas de desarrollo del proyecto se deberá contar con personal capacitado en el manejo de contingencias ambientales y accidentes, tales como incendios forestales, incendios dentro de las instalaciones, derrames de sustancias peligrosas, etc. Asimismo, ese deberá contar con personal capacitado en primeros auxilios.

Acción 2	**P**	**C**	**O**
Se deberá contar con material y equipo adecuado y suficiente para la atención de contingencias ambientales.	x	x	x

Se designará un área dentro del predio, cercano a los frentes de trabajo en las áreas de mayor riesgo, para resguardar el material y equipo adecuado y suficiente para la atención de contingencias ambientales tales como salchichas, colchonetas o polvos absorbentes para uso en caso de derrames; palas, extintores y equipo de protección para su uso en caso de incendios; etc.

Acción 3	**P**	**C**	**O**
Verificación periódica del mantenimiento de las instalaciones riesgosas dentro del proyecto.	x	x	x

Se verificará de manera periódica el mantenimiento y la supervisión de las instalaciones eléctricas, de gas L.P., de agua, los almacenes de residuos peligrosos y de los sitios donde se manejen sustancias inflamables para detectar fallas y prevenir accidentes.

Acción 4	**P**	**C**	**O**
Creación de un comité de atención a contingencias ambientales		x	x

Se creará un comité de atención a contingencias ambientales en coordinación con las autoridades competentes una vez iniciado el proyecto y que deberá funcionar de manera permanente durante el resto de las etapas de desarrollo del mismo. Deberá realizar reuniones en caso de contingencias. Se deberá enfocar en desarrollar acciones para prevenir y mitigar cualquier evento que ponga en riesgo la integridad humana o de los recursos naturales de la zona.

Acción 5	**P**	**C**	**O**
Señalización	x	x	x

Se colocarán señales en los sitios de riesgo que indiquen las precauciones que se deberán tomar por parte del personal y usuarios del proyecto para evitar accidentes y

contingencias, incluyendo los procedimientos para actuar en caso de incendio o huracán, así como las salidas de emergencia.

12.4. EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LAS ACCIONES DEL SMGA-A

Por último, el SMGA-A debe evaluar periódicamente la efectividad y pertinencia de las acciones que constituyen cada uno de sus Programas y adaptarlas, en caso necesario, a los contextos ambientales, legales, económicos o sociales del entorno.

1. ***Ajustes de proyectos y procedimientos.*** Cuando se detecten acciones del SMGA-A que antagonicen con otras o las obstaculicen, o que no sean eficaces ni oportunas, se procederá a evaluar si pueden ajustarse para mejorar su desempeño, sustituirse por otras más adecuadas o eliminarse. La detección de dichas acciones se llevará a cabo a través de la supervisión ambiental.
   Esto implicará el trabajo conjunto y permanente con el personal encargado del diseño del proyecto, desde la concepción de las ideas básicas para el desarrollo del mismo hasta su operación. Por medio de la supervisión ambiental se creará un mecanismo de solicitud de cambios a las instancias pertinentes, que permita integrar los ajustes necesarios para lograr el menor impacto ambiental del proyecto.

2. ***Sistema de base de datos.*** Consistirá en un sistema central que regirá la organización, clasificación y administración de toda la información generada para cada uno de los Programas contenidos en el SMGA-A. Con esta información se podrá coordinar eficientemente el resto de las acciones del SMGA-A en las diferentes etapas del proyecto, así como generar un banco de datos disponible para diversos fines en pro del desarrollo sustentable.

12.5. RESUMEN DE LAS ACCIONES QUE CONFORMAN EL SMGA-A

Tabla 8. Listado con las medidas que componen el SMGA-A, así como la(s) etapa(s) de desarrollo del proyecto en que serán implementadas.

No. Acción	Factor	Etapas		
	Acciones/Impactos	P	C	O/M
1	Rescate de ejemplares de vertebrados en las áreas de aprovechamiento del proyecto.	X		
2	Habilitación de un sitio de confinamiento y asistencia temporal de individuos de fauna vulnerables	x	x	
3	Colocación de señalamientos	x	x	x
4	Definición del procedimiento a seguir para el manejo de especies peligrosas en las instalaciones del proyecto.	x	x	x
5	Control de la iluminación	x	x	x
6	El manejo y control de mosquitos y otros insectos se realizará por medio de técnicas de bajo impacto ambiental.			x
7	Control de fauna feral en el predio del proyecto.		x	x
8	Control de fauna nociva con métodos de bajo impacto ambiental		x	x

No. Acción	Factor	Etapas		
	Acciones/Impactos	P	C	O/M
9	Delimitación física de las áreas de conservación del proyecto.	x	x	
10	Erradicación de especies exóticas invasoras.		x	x
11	Colocación de señalamientos	x	x	x
12	Colocación de pasos de agua o puentes en vialidades y otras áreas en donde se requieran para mantener la continuidad del flujo hidrológico, en su caso.		x	x
13	Divulgación de las medidas de conservación de los ecosistemas presentes en el predio y su zona de influencia a empleados y usuarios del proyecto.	x	x	x
14	Implementación de reglamentos internos para la conservación y buen uso de los recursos.	x	x	x
15	Uso exclusivo de individuos que procedan de las labores de rescate de vegetación del predio o de viveros debidamente certificados por las autoridades ambientales correspondientes, para llevar a cabo las labores de reforestación y ajardinado del proyecto, de tal forma que quede verificada su legal procedencia.		x	x
16	Selección de una paleta vegetal o catálogo de especies para las labores de ajardinado de las áreas verdes, conformado por especies nativas y propias de los ecosistemas de la zona donde se ubica el proyecto al menos en un 75%.		x	x
17	Uso restringido de agroquímicos para las labores de mantenimiento de las áreas verdes y de reforestación del proyecto, a los autorizados por la CICOPLAFEST y solo en caso necesario.			x
18	No talar los árboles de más de 40 cm de DAP que se encuentren en las áreas verdes del proyecto.	x	x	x
19	Las vialidades y áreas de aprovechamiento no techadas estarán recubiertas con materiales permeables			x
20	Drenaje pluvial separado del drenaje sanitario			x
21	Uso de agua de lluvia para riego de áreas verdes		x	x
22	Implementación de ecotecnologías para el ahorro de agua			x
23	Colocación de contenedores especiales para el acopio de residuos líquidos no peligrosos generados por los trabajadores, en áreas cercanas a los frentes de trabajo.	x	x	
24	Colocación de sanitarios portátiles en áreas accesibles y cercanas a los frentes de trabajo a razón de uno por cada quince trabajadores.	x	x	
25	Se usarán únicamente productos químicos biodegradables en la limpieza de baños, cocinas y demás instalaciones.			x
26	La limpieza de los sanitarios portátiles y el manejo de los residuos generados por su uso los realizará una empresa especializada y acreditada por las autoridades competentes.	x	x	
27	Confinamiento temporal de los residuos peligrosos en un almacén con las características requeridas por las autoridades competentes		x	x
28	Embalaje y etiquetado adecuado de los contenedores con residuos peligrosos previo a su almacenamiento	x	x	x
29	Establecer lineamientos claros para la disposición temporal de los residuos peligrosos de acuerdo a su tipo y para su registro en bitácora.	x	x	x
30	Acopio de residuos en contenedores adecuados para su recolección	x	x	x
31	Se deberán colocar contenedores para residuos sólidos apropiados para cada tipo de residuo en diversas áreas del proyecto cercanas a los frentes de trabajo.	x	x	x
32	Los residuos inorgánicos reciclables y no reciclables se deberán acopiar en instalaciones apropiadas.	x	x	x
33	Los residuos orgánicos que no puedan aprovecharse para la elaboración de composta deberán acopiarse en una cámara de basura húmeda que cuente con refrigeración.			x

No. Acción	Factor	Etapas		
	Acciones/Impactos	P	C	O/M
34	Los residuos de origen vegetal producto de las labores de mantenimiento de las áreas ajardinadas o de residuos de alimentos se acopiarán en un área designada para ello y se les dará el tratamiento adecuado para transformarlos en composta.	x	x	
35	Los residuos inorgánicos reciclables deberán acopiarse por separado de acuerdo a su tipo, limpios y compactados para su recolección por la compañía autorizada que los trasladará a los centros de acopio o reciclaje.	x	x	x
37	Colocar señalizaciones que indiquen los procedimientos y áreas adecuadas para la separación de residuos.	x	x	x
38	Se deberá contar con personal capacitado en el manejo de contingencias	x	x	x
39	Se deberá contar con material y equipo adecuado y suficiente para la atención de contingencias ambientales.	x	x	x
40	Verificación periódica del mantenimiento de las instalaciones riesgosas dentro del proyecto.	x	x	x
41	Implementación de acciones para la atención a contingencias ambientales	x	x	x
42	Señalización	x	x	x

12.6. CONCLUSIONES

A lo largo del presente capítulo se ha mostrado como el Proyecto a través de su Sistema de Manejo y Gestión Ambiental establece medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente que pudiera ocasionar su desarrollo, pues atiende a los impactos identificados para el proyecto en el capítulo 11 de este DTU-B.

De este modo es posible afirmar que el proyecto cumple con lo establecido en el Artículo 30 de la LGEEPA referente al contenido que debe de tener una Manifestación de Impacto Ambiental. Aunado a la observancia de dicho artículo, el diseño y futura implementación del SMGA-A, en caso de resultar autorizado el proyecto, representa un compromiso de garantía para la atención y mitigación adecuada de los impactos ambientales esperados con la construcción y operación del proyecto, otorgándole la viabilidad ambiental necesaria en cada una de las etapas de su implementación.

Con las medidas propuestas en el presente capítulo, queda de manifiesto que el proyecto se apega a la legislación ambiental vigente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo, además de que demuestra que es ambiental y legalmente viable.

CAPITULO 13.
SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO

QUE CORRESPONDE
A LA FRACCIÓN XI DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

ÍNDICE

Pág.

13.1. IMPORTANCIA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES. 1
13.2. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO A NIVEL DE PREDIO. 2
13.2.1. La provisión del agua en calidad y cantidad. 2
13.2.2. La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales. 6
13.2..3. La generación de oxígeno. 8
13.2..4. El amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales. 9
13.2..5. La modulación o regulación climática. 10
13.2..6. La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida. 11
13.2..7. Estrato arbóreo 12
13.2..8. Estrato arbustivo 12
13.2..9. Estrato herbáceo 13
13.2..10. Aves 14
13.2..11. Mamíferos 14
13.2..12. Reptiles 15
13.2..13. Anfibios 15
513.2..14. La protección y recuperación de suelos 16
13.2.15. Paisaje. 18
13.2.16. Que son los servicios ambientales 20
13.2..17. Tipos de servicios ambientales 20

13. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO

13.1. IMPORTANCIA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES.

Los bienes y servicios ambientales indispensables para la vida humana son proporcionados por los bosques, las selvas y la vegetación de zonas áridas, entre otros. Entre dichos bienes que se pueden mencionar están la madera, las fibras, las plantas comestibles y medicinales, la resina, los hongos, la leña, el carbón y los animales de caza; los ecosistemas forestales no sólo son fuente de materias primas, brindan también una serie de servicios ambientales de vital importancia para el sostén de las poblaciones urbanas y rurales y están ligados a la regulación de procesos naturales.

En general los "servicios ambientales" que brindan los bosques, selvas y zonas áridas, la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 7, fracción LXI,** los define como: *Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano. Los ecosistemas forestales funcionan como sumideros de carbono prestando servicios ambientales de absorción, secuestro, fijación y almacenamiento del dióxido de carbono.*

Los servicios ambientales que se presentan a nivel del predio y la cuenca, son los siguientes.

Cuadro 1. Servicios ambientales en el predio y Cuenca.

No.	Servicio	Predio	Cuenca	Dejará de proporcionar el servicio por el cambio de uso de suelo.
1	Provisión del agua	X	X	NO
2	Captura de carbono, contaminantes	X	X	NO
3	Generación de oxígeno	X	X	NO
4	Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales	X	X	NO
5	Protección de la biodiversidad	X	X	NO
6	Paisaje	X	X	NO

13.2. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO A NIVEL DE PREDIO.

De acuerdo a la Fracción LXI, del Artículo 7, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable de fecha 5 de junio de 2018, Servicios Ambientales. Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto y que proporcionan beneficios al ser humano.

Por otra parte, se han considerado como los más importantes los que se anotan a continuación:

a) La provisión del agua en calidad y cantidad.
b) La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales.
c) La generación de oxígeno.
d) El amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.
e) La modulación o regulación climática.
f) La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida.
g) La protección y recuperación de suelos
h) El paisaje y la recreación, entre otros.

Considerando que el proyecto, se desarrollará en un predio que cuenta con una superficie de total de 6.66 has, de las cuales se pretende realizar el cambio de uso de suelo en 4.13 has. Se tiene que se reducirá en cierta medida los espacios arbolados, así como de los procesos de sucesión natural que se realizan en la zona, por lo que es preciso destacar los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo del ecosistema presente en el área del Proyecto:

13.2.1. La provisión del agua en calidad y cantidad.

En el área sujeta a cambio de uso de suelo (4.13 has) que comprende el Proyecto, de acuerdo a la información proporcionada por la estación meteorológica más cercana al mismo (Playa del Carmen) presenta precipitaciones mayores de los 1000 mm, es decir 1,383.1mm para el 2010, también en el no existen corrientes superficiales debido a la naturaleza calcárea del terreno que presenta una mejor permeabilidad y al relieve del mismo que es sensiblemente plano (0.5%), considerándola como poco significativa.

De acuerdo a los estudios hidrológicos del estado (INEGI 2002), y la Comisión Nacional del Agua, la zona correspondiente a la Región Hidrológica 32, Cuenca 32A (subcuenca "d"), se caracteriza por tener precipitaciones promedio del orden de los 1300 mm anuales, así como por la inexistencia de corrientes superficiales debido a la naturaleza calcárea del terreno que presenta una mejor permeabilidad y el relieve del mismo que es sensiblemente plano (0.5%), considerándola como poco significativa.

Al no poderse desarrollar las corrientes superficiales, la porción del agua de precipitación que resta a la evaporación es absorbida por las plantas y suelos y el resto satura el terreno, colma el bajo relieve y se infiltra en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas.

El área del proyecto se localiza en una región cárstica de calizas o dolomitas que tienen drenaje subterráneo debido a la disolución de la roca. Las condiciones geológicas con la precipitación actúan en conjunto con la disolución de la roca caliza causado por el agua a través de la red de drenaje subterráneo y que ha creado de esta manera un paisaje cárstico típico de ríos subterráneos.

Estos procesos determinan que en la región no existen ríos subterráneos y que todo el drenaje sea subterráneo dirigiéndose desde los sitios de recarga hacia la descarga litoral de manera prácticamente radial.

De esta manera el drenaje subterráneo constituye una red que funciona de manera directamente proporcional a la magnitud de la precipitación que ocurre en las diversas temporadas climáticas, por otra parte, la hidrología superficial del predio del proyecto a simple vista no se aprecia debido a que el agua de lluvia que cae en la temporada se infiltra al subsuelo favoreciendo el establecimiento de la vegetación natural.

En resumen, La actual infiltración de agua (con suelo y vegetación natural) en el área pretendida para el CUSTF es de 33,421.45 m^3/año. La infiltración disminuirá en caso de llevar a cabo el CUSTF, establecimiento del proyecto (sellamiento del suelo) y sin medidas de protección-conservación del agua hasta un valor de 14,178.95 m^3/año. Se tendrá una pérdida neta y un volumen de agua a mitigar por el proyecto de 19,242.50 m^3/año.

Con la finalidad de hacer de este proyecto en uno sustentable y viable ambientalmente se plantea la aplicación de medidas de mitigación mediante la permanencia de áreas de conservación que lograran mitigar completamente el volumen de agua que se perderá por motivo del CUSTF (19,242.50 m^3/año) por el proyecto "Asenda Ciudad Mayakoba". Lo anterior, indica que el aplicar las medidas de protección-conservación del agua y del suelo permitirá mitigar completamente la pérdida neta de infiltración por motivo de CUSTF permitiendo tener un seguimiento en la prestación del servicio ambiental de captación de agua en cantidad importante con un volumen de 25,346.41 m^3/año. Es decir, permitirá que el proyecto sea totalmente sostenible y viable ambientalmente.

Además, el proyecto mantendrá una cobertura vegetal permeable, aunado a la vegetación nativa que quedará en pie formando parte del proyecto y considerando un 25% de la superficie del lote 33 como conservación (1.38ha).

La superficie permeable, será de 64.89% (2.68 has). Lo que permitirá la recarga de los cuerpos de agua subsuperficiales y que, además, da cumplimiento al Art. 132 de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.
Por otra parte, se tiene que de acuerdo al Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050, se considera que el municipio ubicado dentro de la Cuenca 32A cuenta con una superficie de 2'128,054.31 m2 (212,805.45 has), así mismo y de acuerdo con la caracterización municipal presentada en la siguiente tabla se distribuyen distintos tipos de vegetación los cuales se registran a continuación:

Cuadro 2, . Uso del suelo y vegetación del municipio de Solidaridad.

Uso de suelo y vegetación	Área en m²	Hectáreas	% Municipal
Selva Mediana subperennifolia	1,245,868,591.44	124,586.86	58.54
Vegetación secundaria derivada de Selva mediana subperennifolia	498,629,901.97	49,862.99	23.43
Vegetación secundaria derivada de Selva mediana subperennifolia con agricultura nómada (hubches)	290,145,945.79	29,014.59	13.63
Sin vegetación aparente	48,442,198.38	4,844.22	2.28
Sabana	19,481,953.83	1,948.20	0.92
Manglar	15,542,158.96	1,554.22	0.73
Selva baja subcaducifolia	6,683,821.75	668.38	0.31
Vegetación halófila	2,243,711.69	224.37	0.11
Cuerpo de agua	1,016,226.51	101.62	0.05
TOTAL	2,128,054,510.31	212,805.45	100.00

Fuente: "Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050".

De acuerdo con los datos de la tabla antes citada y tomando en consideración únicamente los ecosistemas de Selva Mediana subperennifolia y la Vegetación secundaria derivada de la misma, se registra que para el municipio estos ambientes alcanzan cobertura en una superficie combinada de 174,449.85 ha. Asimismo, estas zonas se encuentran cubiertas de vegetación natural, lo que facilita que el agua de lluvia se percole libremente, contribuyendo a la formación y recuperación del acuífero.

En este sentido, el proyecto afectará 4.13 hectáreas, lo que representa tan solo un 0.00236744256% de la superficie total que favorece la captación y percolación del agua de lluvia en el municipio. Además, el proyecto mantendrá una cobertura vegetal permeable, aunado a la vegetación nativa) que quedará en pie formando parte del proyecto y que este representa una superficie de 2.68 has del predio, representando el 64.89% del mismo.

La remoción de la vegetación en el área sujeta a cambio de uso de suelo **no afectará la capacidad de captación ni se provocará la disminución de la misma,** en la zona donde se ubica el Proyecto de interés. En este caso, los efectos en la captación de agua no son considerados significativos, ya que el impacto será en un área puntual con respecto a la región, misma que se encuentra influenciada desde hace muchos años por los desarrollos turísticos ubicados en la Riviera Maya y el crecimiento de la ciudad de Playa del Carmen. Sin embargo, se realizarán acciones tales como:

- ✓ Evitar las descargas sanitarias al subsuelo mediante la contratación de sanitarios portátiles para uso obligatorio de los trabajadores a razón de uno por cada 25 trabajadores.

- ✓ No habrá almacenamiento de combustibles en el lugar para evitar posibles accidentes con los derrames de estos productos.

- ✓ De tener la posibilidad de almacenamiento de combustible en la zona del proyecto durante la etapa de preparación del sitio, este será a base de contenedores bajo condiciones adecuadas para evitar en la medida de lo posible un derrame.

- ✓ Se mantendrá un programa de limpieza periódica del sitio de obra.

Con referencia a la calidad del agua en la zona, se considera que, por el desarrollo del proyecto*,* ésta no se verá afectada debido a los factores siguientes:

De acuerdo con el balance hidrológico del estado de Quintana Roo, existe gran disponibilidad de agua subterránea por lo que ésta alcanza un volumen disponible de alrededor de los 3,256 Mm^3. De este valor tan solo se utiliza cerca de los 423 Mm^3, lo que corresponde con un 13 % del total de agua disponible (González-Canto, 2006). Asimismo, y de acuerdo con la CONAGUA (2011), se reconoce que el acuífero de la Península de Yucatán se mantiene una excelente calidad del agua, lo cual está basado en el análisis de 3 parámetros principales:

- Demanda Química de Oxígeno (DBO_5),
- Demanda Química de Oxígeno (DQO) y
- Sólidos Suspendidos Totales (SST).

No obstante lo anterior, los retos a los cuales se enfrentan los organismos administradores del agua indican que se deberá evitar la modificación de la calidad del agua del acuífero ya que es altamente vulnerable a la contaminación antropogénica, por la alta capacidad de infiltración que se registra en el subsuelo. Además de que se debe mantener una explotación controlada que evite la contaminación del acuífero por la intrusión salina, derivado del limitado espesor del acuífero.

En este sentido y a través de las distintas actividades que involucran el cambio de uso del suelo para el desarrollo del Proyecto, se habrán promover acciones que no comprometan la modificación en la calidad del agua como son:

- ✓ En primera instancia se hace mención que en la zona donde se ubicará el proyecto de interés no existen pozos de captación ni se lleva a cabo el aprovechamiento de las aguas subterráneas.

- ✓ Además, y para evitar la contaminación de las aguas subterráneas se llevará a cabo la disposición adecuada de las aguas residuales generadas por los trabajadores durante la etapa de preparación del sitio del proyecto.

- ✓ Se contará con un sanitario portátil a razón de 1 por cada 25 trabajadores, mismos que requerirán de labores de mantenimiento además de realizar de manera adecuada la disposición final de dichas aguas.

- ✓ De tener la posibilidad de almacenamiento de combustible en la zona del proyecto durante la etapa de preparación del sitio, este será a base de contenedores bajo condiciones adecuadas para evitar en la medida de lo posible un derrame.

- ✓ Se mantendrá un programa de limpieza periódica del sitio de obra

13.2.2. La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales.

La captura de carbono (CO_2 atmosférico causante del Calentamiento Global) ocurre únicamente durante el desarrollo de los árboles, y se detiene cuando los árboles llegan a su madurez total.

Los árboles absorben dióxido de carbono (CO_2) atmosférico junto con elementos en suelos y aire para convertirlos en madera que contiene carbono y forma parte de troncos y ramas. La cantidad de $C0_2$ que el árbol captura durante un año, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono.

Aproximadamente del 42% a 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez. Cuando el árbol muere, emite la misma cantidad de carbono que capturó. Un bosque en plena madurez aporta finalmente la misma cantidad de carbono que captura. Lo primordial es cuanto carbono (CO2) captura el árbol durante toda su vida.

Los árboles, al convertir el CO_2 en madera, almacenan muy lentamente sólo una pequeña parte del $C0_2$ que producimos en grandes cantidades por el uso de combustibles fósiles (petróleo, gasolina, gas, etc.) para el transporte y la generación de energía eléctrica en las actividades humanas que diariamente contaminan el medio ambiente. Después de varios años, cuando los árboles han llegado a su madurez total, absorben (capturan) únicamente pequeñas cantidades de CO_2 necesarias para su respiración y la de los suelos.

El dióxido de carbono atmosférico (CO_2) es absorbido por los árboles mediante la fotosíntesis, y es almacenado en forma materia orgánica (biomasa-madera). El CO_2

regresa a la atmósfera mediante la respiración de los árboles y las plantas, y por descomposición de la materia orgánica muerta en los suelos (oxidación).

Para calcular la captura de carbono es necesario conocer el período en cual el bosque alcanzará su madurez. Los índices de captura de carbono varían de acuerdo al tipo de árboles, suelos, topografía y prácticas de manejo en el bosque. La acumulación de carbono en los bosques, llega eventualmente a un punto de saturación, a partir del cual la captura de carbono resulta imposible. El punto de saturación se presenta cuando los árboles alcanzan su madurez y desarrollo completo. Las prácticas para captura de carbono deben continuar, aún después de haber llegado al punto de saturación para impedir la emisión de carbono nuevamente a la atmósfera.

Plantas, humanos y animales, son formas de vida basadas en el carbono. Estas formas de vida utilizan energía solar para obtener el carbono que es necesario en la química de las células. Los árboles absorben CO2 a través de los poros en sus hojas. Y particularmente por la noche, los árboles emiten más CO2 del que absorben a través de sus hojas.

Una tonelada de carbono en la madera de un árbol o de un bosque, equivale a 3.5 toneladas aprox. de CO_2 atmosférico. Una tonelada de madera con 45% de carbono contiene 450 Kg. de carbono y 1575 Kg. de CO_2. Árboles maduros, plantados a distancia de 5 metros forman bosque de 400 árboles por hectárea. Si cada árbol contiene 300 Kg. de carbono y 42% de la madera del árbol es carbono, esto significaría que cada árbol pesa 714 Kg. En este caso, la captura de carbono sería de 120 toneladas por hectárea (400 x 714 x 42%).

Estimaciones sobre captura de carbono durante 100 años oscilan entre 75 y 200 toneladas por hectárea, dependiendo del tipo de árbol y de la cantidad de árboles sembrados en una hectárea. Es posible entonces asumir 100 ton de carbono capturado por hectárea, equivalente a 350 ton de CO_2 por hectárea en 100 años.

Esto es una tonelada de carbono y 3.5 ton de C02 por año y por hectárea, sin tomar en cuenta la pérdida de árboles. Calculando la pérdida de árboles en 25% por hectárea. Entonces la captura de carbono es de 75 ton/ha/año equivalente a 2.6 ton de CO_2 por año y por hectárea.

De acuerdo al IPCC (1992 y 1995) y Montoya *et al* (1995), la deforestación mundial anual se calcula en 17 millones de hectáreas, lo que significa una liberación anual de cerca de 1.8 GTC[3:] lo que representa el 20% de las emisiones antropogénicas totales, esto quiere decir que una hectárea de selva madura al ser deforestada libera 105.88 toneladas de carbono.

Tomando en consideración todos estos datos, es innegable que el cambio de uso del suelo va a contribuir a la perdida de la captura de CO_2. Sin embargo, tomando en consideración que la superficie a desmontar no es una superficie netamente selvática y que la vegetación existente en el lugar corresponde a una vegetación secundaria

arbórea de Selva Mediana entonces podemos considerar que la perdida de captura de CO_2 es de aproximadamente 2.6 ton/ha/año y de 0.75 ton de carbono /ha /año y que de acuerdo a la superficie que se solicita de cambio de uso del suelo (4.13 has), se calcula la pérdida de 10.738 ton /ha/año de CO_2 y de 3.097 ton/ha/año de Carbono.

Por otra parte, se confirma que en la zona no existen ni el proyecto plantea el establecimiento de fuentes fijas emisoras de contaminantes a la atmósfera. Además de que no hay una industria establecida en el área. Por lo tanto, se confirma que las afectaciones que se habrá de generar son de carácter limitado, temporal y poco significativo, y que en realidad habrán de quedar referidas a las mismas emisiones de contaminantes que ya existen en la zona por el tráfico vehicular de la Riviera Maya. Asimismo, el proyecto contempla .86 has de áreas verdes y 1.38 ha en estado natural restantes del predio.

13.2..3. La generación de oxígeno.

Contrario a lo que pudiera pensarse, las plantas no son generadoras o productoras de oxígeno, ya que durante el proceso de la fotosíntesis ellos absorben CO2 y liberan O y lo que se produce es glucosa, almidón y demás sustancias necesarias para las plantas, y de noche, no pueden "producir ni desechar" CO2 ya que es lo que utilizan para la realización de la fijación del carbono y del ciclo de Calvin. Sin embargo, para su proceso natural de respiración ellas si necesitan el oxígeno y liberan el CO2, por lo que también son fuentes de liberación de CO2 en la noche. Aunque parezca un poco contradictorio un árbol maduro se considera que tiene tasa cero en la captura y liberación de CO2 y su liberación de oxígeno es menor a un árbol joven.

Los grandes liberadores de oxígeno son los mares que aportan el 70% del oxígeno existente en el planeta y los árboles que en total liberan el 30% restante.

Por tal motivo las plantas también compiten con los humanos por el oxígeno existente en el planeta, sin embargo, ellos han aprendido a utilizar menos de lo que absorben por lo que tienen más probabilidades de vivir más tiempo que los humanos que básicamente somos consumidores.

Por otra parte, se tiene que de acuerdo a datos proporcionados por el colegio Domingo Savio-Santa Rosa L P., las selvas liberan 6.67 toneladas de O2 (oxigeno) por hectárea por año, por lo que, considerando estos datos, es innegable que el cambio de uso del suelo va a contribuir a la perdida de la captura de O2. Sin embargo, si se toma en cuenta que la superficie a desmontar no es una superficie netamente selvática y Si no que la vegetación existente en el lugar corresponde a una vegetación de Selva Mediana/vegetación secundaria entonces podemos considerar que la perdida de O2 por la superficie que representa (4.13 has) será de 27547 toneladas por hectárea por año.

La remoción de la vegetación en el área sujeta a cambio de uso de suelo **no afectará la generación de O2**, en la zona donde se ubica el Proyecto de interés. En este caso, los efectos en la perdida de generación de O2, no son considerados significativos, ya que el impacto será en un área puntual con respecto a la región, misma que se encuentra influenciada desde hace muchos años por el desarrollo turístico de la Riviera Maya. Asimismo, el proyecto contempla 1.38 has las cuales se mantendrán como conservación para siempre.

13.2..4. El amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.

Durante el verano, en el Caribe y el Golfo de México se generan fenómenos ocasionados por inestabilidades de baja presión lo que da lugar a la formación de tormentas tropicales. Estas dependiendo de la energía acumulada puede evolucionar para formar un ciclón o un huracán. Además de que Quintana Roo es el estado de la República Mexicana con mayor incidencia de huracanes. La temporada de estos fenómenos meteorológicos abarca de junio a noviembre y ocasionalmente pueden presentarse fuera de temporada.

De acuerdo con los registros, septiembre es el mes en que se manifiesta la mayor actividad de este tipo de fenómenos. Así entre los meses de agosto a octubre se origina el 80% de los huracanes de la temporada, y en septiembre tiene lugar el 40% de los que alcanzan las categorías mayores y con efecto más destructivo (Morales, 1993). La intensidad de los vientos durante un huracán varía según las condiciones climáticas que se presenten y van de los 120 a los 300 km/h, con ráfagas incluso superiores a ésta última.

En particular para el estado, existe la posibilidad de que estos fenómenos climáticos generados principalmente en el Mar Caribe afecten la zona costera y en particular el municipio de Solidaridad ya que este se encuentra en su radio de acción y aun cuando la mayoría de estos no tocan tierra y pasan por el canal de Yucatán, el efecto de sus vientos y oleaje provocan fuerte erosión en las costas del estado.

El huracán Gilberto incidió sobre las costas de Quintana Roo en septiembre de 1988 con categoría 5 por lo cual se le consideró el huracán de mayor intensidad que había impactado esta zona. Además, en el 2005 se manifestó el Huracán Wilma en 2005, el cual causó grandes pérdidas materiales y al medio ambiente debido a los potentes vientos y su duración ya que se mantuvo prácticamente estacionado.

Algunos de estos fenómenos se presentan al finalizar la temporada de huracanes (noviembre), por lo que su trayectoria puede verse afectada por la incidencia de los Nortes o frentes fríos. Lo que ha ocasionado que se desvíen hacia el sur como fue el caso del huracán Mitch (1998), por lo que en recorrido impacto a los países centroamericanos. No obstante, en el estado se tuvo la incidencia directa sobre la franja costara cuyos efectos fueron fuertemente significativos, debido al oleaje de tormenta que se generó.

De cualquier manera, se reconoce que la presencia de aguas cálidas ya sea en el Mar Caribe o el Golfo de México, es la fuente de energía de los huracanes. Por ello cuando tocan tierra su fortaleza comienza de decrecer y de ahí la importancia de que el territorio cuente con amplias zonas cubiertas de vegetación natural, la cual contribuye a la disipación o al menos a la pérdida del poder de destrucción de estos fenómenos.

13.2..5. La modulación o regulación climática.

Los espacios que cuentan con una cobertura vegetal contribuyen de manera directa a la regulación de los factores climáticos extremos. Para la zona de la Riviera Maya (tramo Solidaridad – Puerto Morelos), los registros refieren que se ubica dentro de una zona de clima Aw1 (x), mismo que se define como cálido subhúmedo. Dentro de este régimen y durante los meses de verano se llegan a alcanzar temperaturas extremas de hasta los 38 °C, razón por la cual las áreas naturales juegan un papel preponderante para minimizar los efectos de las altas temperaturas. Debido a que se requiere el desmonte de una superficie de 4.13 has para el establecimiento del Proyecto, el microclima de una zona cubierta por vegetación forestal promoverá la modificación de varios factores:

- Incremento en la radiación solar. En la vegetación forestal, la densidad de la cubierta vegetal reduce el paso de la luz y el calor, situación que será modificada por el cambio de uso de suelo. Sin embargo, estos eventos tendrán menor impacto y repercusión de lo esperado debido a que la vegetación en mucho de los casos será sustituida por áreas jardinadas con vegetación nativa.

- La disminución de las temperaturas máximas en verano: En los ecosistemas mejor conservados, la cubierta vegetal representada por un dosel arbóreo intercepta el paso de los rayos solares, atenúa la fuerza del viento y retarda la irradiación del calor del suelo. La transpiración de las plantas también resta calor al medio. Como en el caso anterior, se debería esperar que esta situación sea modificada por el cambio de uso de suelo para el desarrollo del proyecto, ya que el ecosistema presente y que se pretende afectar alcanza alturas de hasta 8 m y se observa de forma homogénea colindante a la carretera federal

- La vegetación selvática reduce la fuerza del viento y, por lo tanto, disminuye la evaporación y su efecto desecador debido a los vientos secos. En estos ambientes, los árboles enfrentan unidos las inclemencias del clima, actuando en conjunto.

Con base en las consideraciones anteriores descritas, de la zona del proyecto y tomando en cuenta que el 90% de la superficie del municipio de Solidaridad a la que pertenece el proyecto se encuentra cubierto de vegetación característica de selva mediana, el aprovechamiento que propone el proyecto no pone en riesgo las condiciones climáticas puesto que la infraestructura por establecer es la mínima

necesaria. Además, y como se ha referido el conjunto de predios cuentan aún con amplias áreas de cobertura natural que atenúa el paso de los huracanes y la modulación o regulación climática en virtud a la gran capacidad de regeneración que tienen los ecosistemas tropicales.

En contrapartida a lo antes expuesto, se debe referir que en la zona existe la presencia de vientos de este y sureste, que han surcado a través de las aguas del mar Caribe, por lo que generan altos valores de humedad situación que contribuye a mitigar las altas temperaturas que pueden llegar a prevalecer en la zona. Por ello en un balance hídrico de la región se puede apreciar que durante los meses de primavera y verano existe evaporación mucho más alta, con un promedio de 178 mm, que los que se captan por medio de la precipitación pluvial, lo cual es ocasionado por las altas temperaturas que se presentan en la zona.

Para el final del verano y principio del otoño, en donde las lluvias se manifiestan en la región, se compensan de manera significativa los volúmenes de humedad perdidos por evaporación (un promedio de 120 mm), siendo ésta una contribución importante para la recarga del acuífero. Además, se puede observar que la humedad relativa media anual oscila alrededor del 94.4 %, misma que se mantiene casi constante a través del año, recibiendo además aportes de aire marítimo tropical provenientes del mar Caribe. En lo que se refiere a la humedad máxima y mínima extremas mensuales, éstas comprenden aproximadamente el 97% y el 60% respectivamente.

13.2..6. La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida.

La selva mediana subperennifolia que cubre la cuenca 32A y en específico la unidad de análisis (predio particular), cuenta con una buena representación de la flora arbórea que caracteriza a la selva mediana subperennifolia de la misma, de igual forma el sito propuesto para el cambio de uso del suelo presenta una selva mediana subperennifolia con grado de desarrollo secundario arbóreo pues así se demuestra en el siguiente análisis.

Para el predio de la cuenca de acuerdo al anexo digital datos predio cuenca (listado florístico) (Excel) se tiene que cuenta con un total de 50 especies en sus tres estratos consideradas como propias de la selva en proceso de sucesión. Así también para el predio del proyecto de acuerdo al anexo digital datos del predio (listado florístico) se tiene que un total de 48 especies distribuidas en los tres estratos, de igual forma consideradas como propias de la selva en proceso de sucesión

Es importante mencionar que ambos predios cuentan con un gran número de especies leguminosas lo que significa que se encuentran en un proceso avanzado de sucesión.

Los cálculos de la prueba de Diversidad de Shannon-Wiener, se realizó por medio del paquete BioDiversity Pro, así también se calculó el valor de Equitatividad (J) así como el análisis del IVI y los resultados son los siguientes:

13.2..7. Estrato arbóreo

De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que, tanto para el predio de la unidad de análisis como para el predio del proyecto, el resultado obtenido es de 4.11 y 4.96 por lo cual se refleja como buena diversidad y esto es entendible en virtud de que se reporta para este la mayor cantidad de especies y estas se encuentran en buen estado de conservación. En cuento a los datos de "J" sus valores para ambos predios se consideran altos con 0.822 y 0.815, lo que indica que las especies tienden a ser equitativos

De acuerdo a Índice de Valor de Importancia, para la unidad de análisis se tiene que en el estrato arbóreo las tres especies más importantes son: son el Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) con 36.06, seguido por el Chechem (*Metopium brownei*) con el 35.70 y en tercer lugar el Alamo (*Ficus cotinifolia*) con 31.31, en tanto que para el predio del proyecto se tiene que en el estrato arbóreo las tres especies más importantes son son el chaca (Bursera simaruba) con 39.50, seguido por el Tzalam (*Lysiloma latisiliquum)* con 27.76 y en tercer lugar el Shuul blanco (*Lonchocarpus xuul*) con 23.66, estás especies son comunes encontrarlos en estas zonas del estado por lo que son características.

13.2..8. Estrato arbustivo

Este segundo estrato para la unidad de análisis De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que presentar alta diversidad (3.184), en tanto que para el predio del proyecto los resultados de la prueba nos indican que el estrato arbustivo presenta una baja diversidad, (2.57) si se toma en cuenta que a partir de valores mayores de tres son diversos y de bajo de este valor el estrato es pobre de acuerdo a lo observado en campo este estrato concentra un número menor de especies en ambos predios y que estas especies están en proceso de la conformación de la selva, y no tienen todavía diámetros considerables y sus alturas son muy uniformes. Así también se observa la escasa presencia de la palma nakax (Coccothrinax readii) en este estrato del predio del proyecto. En cuanto a su equitatividad estas son altas ya que se obtuvieron valores de 0.959 y 0.917. por lo que las especies tienden a la equitatividad.

De acuerdo a Índice de Valor de Importancia, para la unidad de análisis se tiene que en el estrato arbustivo las tres especies más importantes son: el akitz (Cascabela gaumeri) con 80.06, seguido por el Sisilche (*Gymnopodium floribundun*) con 61.15 y en tercer lugar el Sabal (Sabal yapa) con 34.45, en tanto que para el predio delproyecto las tres especies con más valor de importancia son: el Katzin (*Acacia riparia*) con 91.67, seguido por el Sisilche (*Gymnopodium floribundun*) con 60.94 y en tercer lugar la pata de vaca (*Bahuinia divaricata*) con 56.67, estas especies son comunes y no tienen ningún problema de adaptación en estos terrenos, por lo que las especies se

encuentran muy bien representadas en éste estrato. Además, se pretende la aplicación de un programa de rescate.

13.2..9. Estrato herbáceo

Este estrato tanto para la unidad de análisis como para el predio del proyecto los resultados de la prueba nos indican que el estrato herbáceo presenta una baja diversidad, (1.52 y 2.86 respectivamente) si se toma en cuenta que a partir de valores mayores de tres son diversos y de bajo de este valor el estrato es pobre Estos resultados son razonables en virtud a que el tipo de vegetación existente en ambos predios es una selva mediana subperennifolia en etapa arbórea y que las especies herbáceas son escasa. En cuento a los datos de "J" sus valores se consideran altos (0.84 y 0.79).

De acuerdo a Índice de Valor de Importancia, para la unidad de análisis, se tiene que en el estrato herbáceo las tres especies más importantes son: el bejuco Sac ak (*Cydista potosina*) con 93.959, seguido por el Yax ak (*Arrabidea podopogon*) con 74.08 y en tercer lugar el Palma Xiat (*Chamaedorea zeifiizii*) con 37.04, en tanto que para el predio del proyecto las tres especies con más valor de importancia fueron: el Chilar (*Rivina humilis*) con 89.47, seguido por el Xnantus (*Xnantus lancelatum)* con 52.23 y en tercer lugar el Yax ak (*Arrabidea podopogon)* con 29.97, estas especies son comunes y no tienen ningún problema de adaptación. Además, se pretende la aplicación de un programa de rescate.

En este sentido y a través de las distintas actividades que involucran el cambio de uso del suelo para el desarrollo del Proyecto, se habrán **promover medidas para garantizar que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga.**

En referencia de la Fauna se tiene que para la unidad de análisis esta presenta una variedad de vertebrados que integran los cuatro grupos faunísticos (aves, mamíferos, anfibios y reptiles) por otra parte de acuerdo a estudios realizados para la franja costera del estado se reporta lo siguiente, más específico para el Jardín Botánico Alfredo Barrera Marin se encuentra el 82% de los anfibios, el 53% de los reptiles, el 33% de las aves y el 40% de los mamíferos de la citada franja costera.

Caso contrario de lo que se puede observar en el área sujeta a cambio de uso de suelo, con una superficie de 4.13 has, el cual se compone de selva mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbórea, como se ha manifestado en el apartado correspondiente de la fauna de este estudio, se puede decir que la fauna existente en el predio es escasa debido principalmente a que el predio propuesto para el desarrollo forma parte de un desarrollo con una superficie mayor y el cual colinda con desarrollos establecidos que actualmente se encuentra en operación o algunos de ellos, en proceso de construcción.

Aun cuando el panorama para la fauna no es el adecuado, dado las condiciones antes expuestas y después de aplicar la metodología correspondiente se tiene que se registraron 16 especies en total, mayormente representadas por las aves (56%), seguido por los mamíferos (19%), mientras que los anfibios y reptiles fueron los grupos con menor incidencia (12.5% c/u).

Cuadro 3. Listado faunístico por grupo presente en el área del predio del proyecto.

Grupo Faunístico	Especies	Familia
Aves	9	9
Mamíferos	3	3
Reptiles	2	2
Anfibios	2	2
Total	**16**	**16**

13.2..10. Aves

Los resultados obtenidos de la prueba de Shannon en este grupo de aves, tanto para el predio de la unidad de análisis como para el predio del proyecto esta se considera como de buena diversidad presentando 3.33 y 3.09 respectivamente, Es importante mencionar que las aves en general no necesariamente se encuentran en el sitio en forma permanente si no que muchas son de paso. y que muchas por si solas se alejan al menor ruido. En cuanto al valor de "J" para ambos predios se considera alto, (.96 0.97), lo que nos indica que hay equitativilidad entre las especies.

De acuerdo a la abundancia relativa, en relación a las aves se tiene que para el predio de la unidad de análisis las tres especies con más alto valor son el el garrapatero pijoy (Crotophaga sulcirostris) con un valor de 11.92 seguido por el zanate (*Quiscalus mexicanus*) con un valor de 11.00 y en tercer lugar se ubica el Cenzontle (*Mimus gilvus*) con 10.09, en tanto que para el predio del proyecto las tres especies con más alto valor son el zanate (*Quiscalus mexicanus*) con un valor de 18.75 seguido por el Cenzontle (*Mimus gilvus*), el Toh (*Eumomota supersiliosa*), Luis Pico Grueso (*Megarynchus pitangua) y* Tirano Silvador *(Tyrannus couchi*) con un valor de 12.5 y en tercer lugar se ubica el Trogón cabeza negra y Luis Bienteveo (*Pitangus sulphuratus)* el con 9.37.

13.2..11. Mamíferos

Los resultados obtenidos de la prueba de Shannon en este grupo de mamíferos tanto para el predio de la unidad de análisis como para el predio el proyecto esta no se considera como de buena diversidad presentando 1.67 y 1.18 y es justificable ya que al momento del muestreo la presencia de personal ocasiona ruido y esto genera que la fauna tienda alejarse de la zona por lo que no es fácil poder observar, por otra parte hay que tomar en cuenta que los mamíferos no necesariamente se encuentran en el sitio en forma permanente si no que muchos son de paso por la constante búsqueda

de alimento. En cuanto a su equitatividad se considera alta (0.83 y 0.75) ya que las pocas especies tienden a la homogeneidad.

De acuerdo a la abundancia relativa, en relación a los mamíferos se tiene que para el predio de la unidad de análisis la especie con un valor alto comparativamente con las demás fue el Tejón (*Nasua narica*) con el 53.33 seguido por Tlacuache (*Didelphis marsuplialis*) con 20 y la ardilla gris (*Sciurus yucatanensis*) con 20 respectivamente, en tanto que para el predio del proyecto la especie con un valor alto comparativamente con las demás fue el Tejón (*Nasua narica*) con el 66.66 seguido por Tlacuache (*Didelphis marsuplialis*) con 25 y la rata arrocera (*Oryzomys couesi*) con 8.33 respectivamente. Estas especies se adaptan bien a la presencia humana y en algunos casos cuando no son molestadas sus poblaciones se incrementan rápidamente llegado a ser una molestia. Finalmente, la promovente aplicara un programa de rescate y reubicación.

13.2..12. Reptiles

Los resultados obtenidos de la prueba de Shannon en este grupo de reptiles tanto para el predio de la unidad de análisis como para el predio del proyecto, se considera poco diverso y los resultados obtenidos fue de 0.98 y 0.97, es importante mencionar que este grupo es un poco difícil de observar a simple vista y esto dificulta obtener datos de un gran número de los mismos, por otra parte, dadas las altas temperaturas son pocos los individuos que pueden estar a cualquier hora del día, en cuanto a su equitatividad "J" nos indican que ambos grupos tienden a la equitatividad con 0.62 y 0.97, por otra parte, la promovente aplicará un programa de rescate y reubicación.

En cuanto a la abundancia relativa se encontró que las tres especies con mayor valor de Abundancia para el predio de la unidad de análisis. En relación a la abundancia relativa se puede ver al Tolock (*Basiliscus vittatus*) cuya especie es la más abundante con un valor de 77.77; En comparación del Oxh can (*Boa constrictor) y la* Nauyaca (*Bothrops asper)* con el 11.11respectivamente, en tanto que para el predio del proyecto se puede ver al Tolock (*Basiliscus vittatus*) cuya especie es la más abundante con un valor de 60; En comparación del Oxh can (*Boa constrictor)* con 40 respectivamente.

13.2..13. Anfibios

Los resultados obtenidos de la prueba de Shannom en este grupo de anfibios tanto para el predio de la unidad de análisis como para el predio del proyecto, se considera poco diverso y los resultados obtenidos fue de 1.40 y 0.97, Este grupo es pobre sobre el parámetro de diversidad lo que nos refleja que son muy pocas las especies presentes en el sitio del predio de la unidad de análisis (1.57) y es justificable ya que los anfibios no siempre pueden observarse a simple vista además de que al momento del muestreo la presencia de personal ocasiona ruido y esto genera que la fauna tienda alejarse de la zona por otra parte las altas temperaturas influyen de manera directa, generando

muy poca visibilidad de la misma y por lo mismo no se obtiene un gran registro de ella. En cuanto al valor de J, este es alto con un valor de 0.83 y 0.97.

En cuanto a la abundancia relativa este grupo en este grupo las especies son muy escasas y de acuerdo a los resultados se puede ver a la Rana trepadora (*Smilisca baudinii*) con 50, seguido por el Sapo/much (*Chanus marinus*) con 37.5 y en tercer lugar la rana de charcos (*Leptodactylus melanonotus*). en tanto que para el predio del proyecto se puede ver a la Rana trepadora (Smilisca baudinii) con 60, seguido por el Sapo/much (Chanus marinus) con 40 y en tercer lugar la rana de charcos (Leptodactylus melanonotus).

En general se puede afirmar que la diversidad de la flora y de la fauna no se pone en riesgo con el proyecto. Sin embargo, se contempla la aplicación de un programa de rescate tanto de flora como de fauna con la finalidad de contribuir a las medidas de mitigación y conservación de la diversidad de las especies en la zona.

513.2..14. La protección y recuperación de suelos

La cubierta vegetal juega un papel muy importante en la cobertura del área sujeta a cambio de uso de suelo (4.130 has), tal es el caso que al desmontar y/o impactarla por algún acontecimiento natural o inducido, el suelo queda expuesto a sufrir erosión, sin embargo este proceso es relativamente rápido ya que es utilizado para otro objetivo ya sea construcciones, actividades agropecuarias o desarrollos comerciales y/o en su caso se inicia un proceso de recuperación por lo que es importante mencionar que aun con todo el deterioro que sufre la vegetación por estas acciones, esta se encuentra en franco proceso de recuperación por lo que el suelo muy pocas veces se queda sin cubierta vegetal y la susceptibilidad de erosión tanto hídrica como eólica se considera sin degradación aparente.

Como bien lo indican los resultados estimados para el proyecto (área sujeta a cambio de uso de suelo), (apartado sobre la erosión del suelo) los valores de erosión para los diferentes estados en los que se encontrará el predio a lo largo del proyecto y en este se presentan las tasas de erosión durante las diferentes etapas del proyecto en lo que corresponde a la condición actual y después del desmonte, ya que existe la vegetación como un obstáculo para que el viento ejerza una fuerza erosiva importante en el predio.

De acuerdo a los resultados obtenidos del estudio de erosión, se concluye que, debido a las condiciones de textura, pendiente y tipo de suelo, la pérdida de suelo en el área del proyecto en condiciones de campo natural a lo largo de un año, es de 0.1569 t/ha año. Es decir, anualmente de manera natural se pierde una lámina de suelo de 0.0157 mm (considerando que 1 mm de suelo es igual a 10 t/ha de suelo).

Esta condición natural es clara y coherente, debido que en el predio bajo estudio, la vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia actualmente ofrece

condiciones de resistividad a la pérdida de suelo; siendo esta una de las principales funciones de la vegetación de la selva.

No obstante, el proyecto tiene planteado buenas prácticas ambientales (adicionales a las prácticas antierosivas) como el Mantenimiento de áreas de conservación con suelo natural y vegetación nativa, Recuperación del suelo en áreas de CUSTF (4.130 ha) y su posterior reubicación en áreas reforestación (mitigación). Este material edafológico será utilizado para las actividades de reforestación que se realizaran en el área de estudio.

Es decir, el proyecto además de que contribuirá a la no pérdida del valor máximo permitido de suelo (10 ton.ha. año) para algunas regiones del país (principalmente en áreas montañosas y con pendientes pronunciadas; ya que en el área de estudio se tendrá una pérdida máxima de 1.4761 ton.ha. año. Aun así, el proyecto contribuirá a la continuidad de la prestación del servicio ambiental de protección y conservación del suelo y agua de la región mediante el mantenimiento de áreas de conservación (con algunas áreas con suelo desnudo) en donde se reubicarán el suelo recuperado del área de CUSTF en zonas que lo ameriten y en donde posteriormente se realizarán actividades de reforestación con plantas nativas.

La aplicación de las diferentes medidas de mitigación y antierosivas (mantenimiento de áreas de conservación con suelo y vegetación nativa, la recuperación del suelo en áreas de CUSTF y su posterior reubicación en áreas reforestación) PREVENDRÁN y MITIGARÁN la pérdida de 86.44 ton/año de suelo (Leptosol Rendzico-Lítico) en el predio bajo estudio, tal como se puede observar a continuación:

Por lo antes planteado se puede indicar que la erosión natural actual en el área del proyecto (sin CUSTF y proyecto) es de 0.1569 ton.ha.año, la erosión potencial (con CUSTF y sin medidas antierosivas) presenta un valor de erosión promedio de 15.6871 ton.ha.año y por último, la erosión esperada (con CUSTF, proyecto y medidas antierosivas para protección del suelo y del agua) presentó un valor de pérdida de suelo de tan solo 1.5687 ton.ha.año que está por debajo del valor máximo permitido de pérdida de suelo en el país. Asimismo, la pérdida neta del suelo del área de CUSTF con un volumen de 64.1398 toneladas*año (64.7877-0.6479 = 64.1398 t/4.13 ha*año) queda finalmente mitigada mediante la aplicación de las diferentes medidas antierosivas y de protección del suelo y del agua. Esta mitigación en la pérdida de suelo permite el seguimiento en la protección y conservación del suelo en un volumen de 86.44 toneladas por año y por ende, hace del proyecto totalmente sostenible y viable desde el punto de vista ambiental.

Es claro que en condiciones naturales se da un proceso de arrastre y perdida de suelos, sin embargo, al realizar el proyecto se puede dar un incremento de esta pérdida en las primeras etapas, sin embargo, con la aplicación de medidas tendientes a reducir estos efectos, se reduce completamente la perdida de suelos. Por lo que para garantizar que **no se provocará la erosión de los mismos en el área sujeta a cambio de uso de suelo**, que en este caso es de 4.13 has, se proponen acciones tales como:

- ✓ Se realizará la colecta de tierra vegetal para utilizarla en el embolsado de las plantas en el vivero temporal y la demás resultante será incorporada a las áreas verdes del proyecto como parte de proceso de enriquecimiento del suelo.

- ✓ No se realizarán trabajos de mantenimiento ni reparación mecánica de los equipos y maquinaria dentro del área del proyecto. Estos trabajos se realizarán en talleres establecidos para tal fin.

- ✓ El manejo de hidrocarburos se realizará siguiendo todas las precauciones necesarias para evitar que estos se derramen en el suelo, contaminándolo.

- ✓ Para evitar la defecación al aire libre se instalarán servicios sanitarios para uso obligatorio de los trabajadores, evitando así la contaminación al suelo. (a razón de 1 por cada 25 trabajadores).

- ✓ El desmonte se realizará en una sola acción, pero de manera de manera paulatina, conforme el avance de las obras, para evitar la exposición prolongada de las superficies, y aminorar la dispersión de partículas de polvo por el viento y el agua.

- ✓ Los residuos sólidos que se generen durante las diferentes etapas del proyecto serán manejados por empresas particulares contratadas para tal fin.

- ✓ Los residuos sólidos producto de la etapa de preparación del sitio que se genere por los trabajadores como papel, bolsas de plástico, latería, pet etc., serán colectados y transportados fuera del área del proyecto, éstos se depositarán en los centros de acopio municipales o en los lugares que para tal fin designen las autoridades.

- ✓ Se instalará letreros alusivos a prohibir el uso del fuego y químicos dentro del área del proyecto.

13.2.15. Paisaje.

Concepto de Paisaje: El concepto de paisaje es utilizado tanto por la geografía, por el arte, e incluso por la literatura. Si bien todas estas acepciones son diferentes, tienen como base común que encontramos uno o más observadores que se enfrentan a una extensión de terreno, destacándose generalmente por características que lo hacen diferenciarse (ya sean positivas o negativas).

La palabra paisaje tiene su origen en el francés, en el cual pays refiere a una determinada región o país, mientras que aje es un sufijo utilizado en el idioma francés, usado para conferirle "acción" a una determinada palabra.

En la geografía el paisaje se define como un "documento geográfico básico", es decir, es el elemento básico mediante el cual se trabajará luego. Son superficies en las cuales distintos elementos entran en juego entre sí, en un determinado espacio geográfico. En ellos podemos encontrar elementos bióticos (todo ser vivo), abióticos (aquellos que no poseen vida) y antrópicos (aquellos que son el resultado de la interacción humana con la naturaleza). En cuanto al arte, podemos decir que el paisaje empieza a tener crucial importancia a partir del Renacimiento. Son los artistas renacentistas quienes sientan la base para que luego en Holanda en el siglo XVII sea considerado como un fin en sí mismo y no un mero fondo. Si bien encontramos ciertos antecedentes en la pintura de carácter religioso, éstas sólo eran meras acompañantes, ya que el fin era totalmente distinto. Distintos movimientos artísticos seguirán esta corriente, tal es el caso del Impresionismo en Francia, por ejemplo. En estos casos, el arte ya aparece como un fin estético y no la representación de deidades o fuerzas míticas, que no manifestaban más que el temor del hombre frente a un mundo desconocido.

Existe una profesión específica que se dedica al paisaje y a la modificación del mismo con fines estéticos, son los paisajistas o arquitectos paisajistas, dependiendo de dónde nos encontremos. Su trabajo consiste en la intervención de determinado espacio con el fin de volverlo estéticamente más bello. Muchos dueños de casas, y sobre todo de las más lujosas, contratan paisajistas para que decoren sus parques de una manera armónica y bella. Recurren a recursos tales como flora, fuentes, entre otros muchos elementos. (Fuente: http://concepto.de/paisaje/#ixzz46CI6ZNXZ).

El concepto de Servicios Ambientales es relativamente nuevo y su aplicación y desarrollo mantiene abierto un gran debate respecto a la manera cómo puede afectar positiva o negativamente los ecosistemas y las comunidades.

Para establecer el posible origen del concepto se puede acudir a la definición dada por el documento de Evaluación de Ecosistemas del Milenio, en la que menciona que "los ecosistemas han sido afectados por actividades como el cambio en el uso del suelo, la generación de desechos y el deterioro de los recursos naturales, causando la pérdida de sus funciones y servicios y reduciendo la riqueza natural global y el bienestar social (EEM, 2005).

En esta definición se habla expresamente de la reducción de funciones y servicios que proveían los ecosistemas, con lo que se da un giro importante en los conceptos de ecosistemas como algo cerrado y estable para permitir una mirada más dinámica flexible y adaptada a procesos más que a estados. Pero se abre además la posibilidad de ver los ecosistemas como proveedores de servicios para las sociedades con lo que el debate entre lo natural y lo social encuentra un punto de fusión bien interesante, ya que dicha división antes tajante, queda ahora borrada por la necesaria interrelación que crea el término o mejor el concepto de servicios ambientales..

13.2.16. Que son los servicios ambientales

Aunque como ocurre usualmente no existe una única definición de servicios ambientales, en términos sencillos se puede decir que servicio ambiental es cualquier bien o servicio provisto por la naturaleza y que da bienestar a alguna persona.

Lo que garantiza la conservación de los ecosistemas es que existan servicios ambientales suficientes y de calidad.
El desarrollo y la aplicación de este término ha hecho posible que hoy en muchos lugares se estén organizando procesos socio ambientales para llegar a acuerdos para que algunas personas o comunidades cuiden estos servicios y para que otras, que los usan, paguen por el cuidado de los servicios ambientales.

13.2..17. Tipos de servicios ambientales

De acuerdo con la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, existen cuatro categorías de servicios ambientales:

Servicios de provisión: Son productos o bienes concretos que ofrecen los ecosistemas y que tienen un mercado conocido. Por ejemplo: alimentos, agua fresca, combustible, fibras, caza, raíces, semillas, madera, fibras, plantas medicinales, pigmentos, entre otros.

Servicios de regulación: Son servicios que ofrecen los ecosistemas y que regulan sistemas naturales como, por ejemplo, el clima, las inundaciones, las enfermedades causadas por insectos, la purificación del agua, la captura de carbono, la polinización y el control biológico entre especies, entre otros.

Servicios de soporte: Son servicios necesarios para que un ecosistema siga siendo útil, es decir, siga ofreciendo recursos como, por ejemplo, suelos productivos, biodiversidad, y agua suficiente y de buena calidad, entre otros.

Servicios culturales: Son servicios no materiales que el hombre recibe de los ecosistemas y lo enriquecen espiritualmente, por ejemplo, conocimiento sobre plantas medicinales, recreación y disfrute del paisaje.

Es en este punto en el que la unión entre lo natural y lo social tan difícilmente lograda en otros momentos, demuestra la necesidad de articularse para que sea posible gestionar sistemas de producción, ligados al uso sostenible de los recursos naturales.
Es esta fusión la que lleva a hablar de servicios ambientales y la que permite enfocar el tema ambiental de una nueva manera en la que, i.- se identifique la oferta natural de un ecosistema como parte del capital productivo, ii.- se valore esa oferta en lo cultural y en lo económico, iii.- se busque no agotar ese recurso explotándolo de manera

irracional y iv.- finalmente que se haga la propuesta de intercambiar o negociar la oferta natural en términos de lo que se ha llamado servicios ambientales.



Gráfico tomado de EEM 2005

Cuadro 4. Lista detallada de lo que son los servicios ambientales en bosques océanos y tierras cultivadas nos la ofrece el siguiente cuadro:

	Bosques	Océanos	Tierras cultivadas/Agrícolas
Bienes ambientales	Comida Agua fresca Combustible Fibras Caza Raíces Semillas Madera Fibras Plantas medicinales Pigmentos	Comida	Comida Combustible Fibras
Servicios de regulación	Regulación del clima Regulación de inundaciones Regulación de enfermedades Purificación del agua Secuestro de carbono	Regulación del clima Regulación de enfermedades	Regulación del clima Purificación del agua Secuestro de carbono
Servicios de soporte	Reciclamiento de nutrientes Creación de suelo Protección de biodiversidad	Reciclamiento de nutrientes Producción primaria Protección de biodiversidad	Reciclamiento de nutrientes Creación de suelo Protección de biodiversidad
Servicios culturales	Estético o paisajístico Espiritual Didáctico Recreativo	Estético o paisajístico Espiritual Didáctico Recreativo	Estético o paisajístico Didáctico

Fuente: Evaluación de Ecosistemas del Milenio 2005.
(htpp://www.milleniumassesstment.org) y otros (Martínez, 2008).

Tomando en consideración estas definiciones, se puede afirmar que en estos momentos el predio en cuestión no está cumpliendo su aportación de un servicio ambiental cultural ya que el terreno se encuentra en estado natural y bajo vigilancia.
Ahora con el desarrollo del proyecto, se pretende mejorar el atractivo de la zona dando una mejor vista un con un paisaje más envolvente y seguro para los visitantes y residentes en donde se pretende crear áreas jardinadas y de vegetación natural que pueda ser enriquecida si es necesario por lo que el paisaje será más atractivo y cumplirá con los criterios de un servicio ambiental cultural en el predio del proyecto.



Figura 1. Instalaciones actuales

.

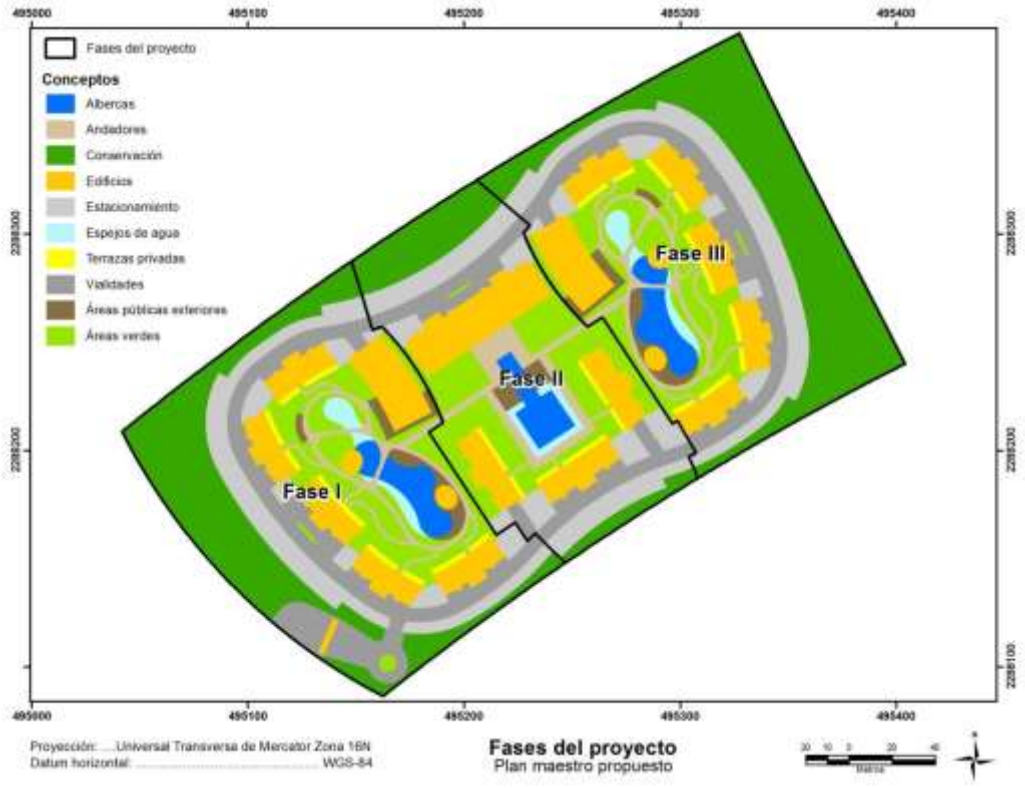


Figura 2. Plan maestro sobre vegetación

CAPÍTULO 14.

ANÁLISIS QUE DEMUESTREN QUE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS QUE SE VERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DEL USO DE SUELO SE MANTENGA.

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN XII DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

Contenido

14.1. La biodiversidad y su medición 2
14.2 . Análisis que demuestra que la biodiversidad de Flora se mantiene en el ecosistema 4
14.3. Análisis que demuestra que la biodiversidad de Flora se mantiene en el ecosistema 7

14. ***ANÁLISIS QUE DEMUESTREN QUE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS QUE SE VERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DEL USO DE SUELO SE MANTENGA***

14.1. La biodiversidad y su medición

Si bien en el capítulo V, se presenta la información referente los cálculos que sustentan lo referente a los índices de Riqueza, Simpson y de Shannon-Wiener, en este capítulo se hace una justificación para determinar que con la implementación del proyecto no se afectaran los índices de biodiversidad en la Cuenca en donde se encuentra el mismo.

Diversidad biológica es el número de especies presentes en una determinada región. La biodiversidad es dinámica, por lo que varía en el tiempo y el espacio en función de la extinción de las especies, su variación genética en el tiempo y/o el espacio.

Tipos de Biodiversidad

- **Diversidad alfa**: es el número de especies en un área pequeña siendo esta área uniforme. El **índice de Shannon** mide este tipo de diversidad.
- **Diversidad beta**: es la diversidad que hay entre hábitats dentro de un mismo ecosistema, es decir, la variación en el número de especies que se produce entre un hábitat y otro, o también definido por jefe & Carroll en 1997 como "recambio de especies de un hábitat a otro". Para medir este tipo de biodiversidad se utilizan índices de similitud y disimilitud entre muestras.
- **Diversidad gamma**: es el número total de especies observadas en todos los hábitats de una determinada región que no presenta barreras para la dispersión de los organismos.

Medida de la Biodiversidad

La diversidad tiene dos componentes fundamentales:

1. Riqueza específica: número de especies que tiene un ecosistema
2. Equitabilidad: mide la distribución de la abundancia de las especies, es decir, cómo de uniforme es un ecosistema.

Para medir la biodiversidad existen varios índices que se utilizan para poder comparar la biodiversidad entre diferentes ecosistemas o zonas. Es importante tener en cuenta que la utilización de estos índices aporta una visión parcial, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equitabilidad.

Indicadores de Diversidad.

- **Índice de Riqueza de especies (S):** 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.

Indicadores de Estructura

- **Índice de Sorensen** Este parámetro es un indicador que se emplea cuando se requiere comparar comunidades con atributos similares.

- **Índice de equidad:** La equidad se ha calculado de acuerdo al índice de Shannon_Wiener que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra.

Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

$$H' = -\sum \rho i \ln pi$$

Las determinaciones de las características ecológicas de esta asociación vegetal se cuantificaron considerando su diversidad e importancia ecológica mediante los siguientes parámetros tanto para la riqueza específica como para la estructura de la asociación vegetal. En la argumentación que se provee a la Autoridad refiere la argumentación de que el proyecto no pone en riesgo la biodiversidad, se hace un amplio desarrollo técnico argumentativo respecto de la conservación y protección de la biodiversidad al comparar y comprobar que la flora y fauna del predio con respecto a la flora y fauna existente en la cuenca definida en el proyecto está sensiblemente afectado y que la condición ecológica del predio entonces está igual o más deteriorada que aquella en la Cuenca.

Los índices de biodiversidad obtenidos de flora y fauna silvestre tanto en la Cuenca. como en el predio y que han sido comparados es uno de los argumentos para concluir que no se pone en riesgo la biodiversidad del ecosistema, puesto que tal tipo de ecosistema y especies prevalecen fuera del predio.

Así mismo, es importante resaltar que se han tomado medidas específicas para preservar especies de interés ecológico, por lo que se ha propuesto un programa de rescate de flora y fauna silvestres, así como de reforestación que permitirá mantener a los individuos sujetos a rescate.

14.2 . Análisis que demuestra que la biodiversidad de Flora se mantiene en el ecosistema

La selva mediana subperennifolia que cubre el SA y en específico la unidad de análisis (predio testigo muestreado), cuenta con una buena representación de la flora arbórea que caracteriza a la selva mediana subperennifolia de la misma, por el contrario, el sitio propuesto para el cambio de uso del suelo presenta una vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia con mayor grado de deterioro pues así se demuestra en el siguiente análisis.

Cuadro 1. Lista **de especies comparativa por estratos Cuenca – predio.**

Nombre común	Nombre científico	Familia	Cuenca	Predio
Estrato arbóreo				
Alamo	*Ficus cotinifolia*	Moraceae	X	X
Bop(Boichich)	*Coccoloba spicata*	Poligonaceae	X	X
Bojon	*Cordia alliodora*	Boraginaceae		X
Canasin	*Lonchocarpus rugosus*	Fabaceae	X	X
Canchunup	*Thouinia paucidentata*	Sapindaceae	X	X
Chaca	*Bursera smaruba*	Burseraceae	X	X
Chacni	*Calyptranthtes pallens*	Myrtaceae.	X	X
Chechem negro	*Metopium brownei*	Anacaediaceae	X	X
Ciricote	*Cordia dodecandra*	Boraginaceae	X	X
Cocoite blanco (Sakiab)	*Gliricidia sepium*	Fabaceae	X	X
Elemuy	*Malmea depresa*	Annonaceae	X	
Grandillo	*Platimisium yucatanum*	Fabaceae	X	X
Guaya	*Melicocos oliviformis*	Sapindaceae	X	X
Guayabillo	*Psidium sartorianum*	Myrtaceae	X	
Guayancox	*Exothea diphylla*	Sapindaceae	X	
Higuillo	*Ficus padifolia*	Moraceae		X
Jabin	*Pisicidia piscipula*	Fabaceae	X	X
katalox	*Swartzia cubensis*	Fabaceae	X	
Kitanche	*Caesalpinia gaumeri*	Caesalpiiaceae	X	X
Laurel	*Nectandra salicifolia*	Lauraceae	X	
Maculis	*Tabebuya rosea*	Bignoniaceae		X
Mahahua	*Hampea trilobata*	Malvaceae	X	
Palo sol	*Blomia cupanioides*	Sapindaceae	X	X
Plomoche	*Ardisia escallonioides*	Primulaceae	X	
Ruda	*Ruta chalapensis*	Rutáceae	X	X
Sacbo (uvilla) (Bolchiche)	*Coccoloba diversifolia*	Poligonaceae	X	
Silil	*Diospyrus cuneata*	Ebenaceae	X	X
Sipche	*Bunchosia Swartziana*	Malpighiaceae	X	X
Subinche	*Acacia dolichostaquia*	Fabaceae	X	X
Tadzi	*Neea psychotrioides*	Hippocrataceae	X	X
Tastab	*Guettardoa combsii*	Combretaceae		X
Tamay	*Swelania guidonia*	Flacourtaceae	X	
Takinche	*Caesalpinia yucatanensis*	Caesalpiiaceae		X
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	Fabaceae	X	X
Uvasche	*Ottoschulzia pallida*	Icacinaceae		X
Xul	*Lonchocarpua xul*	Fabaceae	X	X

Nombre común	Nombre científico	Familia	Cuenca	Predio
Yaxnic	*vitex gaumeri*	Fabaceae	X	X
Yayti	*Gimnantes lucida*	Vitaceae		X
Zapote faisan	*Sideroxylon salicifolium*	Zapotaceaee	X	
Estrato arbustivo				
Cedrillo	*Trichilia cuneata*	Sapindaceae	X	
Sisilche	*Gymnopodium floribundun*	Poligonaceae	X	X
Perezcutz	*Croton glabeellus*	Euphorbiaceae	X	
Subin	*Acacia cornigera*	Fabaceae	X	
Chit	*Thrinax radiata*	Arecaceae	X	
Eugenia	*Eugenia mayana*	Myrtaceeae	X	
Sabal	*Sabal yapa*	Arecaceae	X	
Xpukin	*Callicarpa acuminata*	Verbenácea	X	
Sakitza	*Neomillspaughia emarginata*	Poligonaceae	X	X
Pata de vaca	*Bahuinia divaricat*	Fabaceae	X	X
Akitz	*Casaccabela gaumeri*	Apocinaceae	X	
Katzin	*Acacia riparia*	Fabaceae		X
Pomolche	*Jatropha gaumeri*	Euphorbiaceae		X
Nakax	*Coccothrinax readii*	Arecaceeaee		X
Estrato herbáceo				
Paulinia	*Paulinia pinnata*	Sapindaceeae	X	X
Sac ac	*Cydista potosina*	Bignoniaceaee	X	X
Yax ac	*Arrabidea podopogon*	Bignoniaceaee	X	X
Xiat	*Chamaedorea zeifiizii*	Arecaceae	X	X
Chilar	*Rivina humilis*	Palaemonoidea	X	X
Tulipan	*Malvaviscus arboreeus*	Malvaceae	X	X
Styzophylum	*Styzophyllum riparium*	Bignoniaceaee	X	
T'zimin	*Petrea bolubilis*	Verbenaceae	X	X
Cocolmeca	*Smilax mollis*	Smilacaceae		X
Serjania	*Serjania yucatanensis*	Sapindaceae		X
Xnantus	*Xnantus lancelatum*	Poaceae		X
Myrmecophyla	*Myrmecophylla tibicinis*	Orchidaceae		X
Piñuela	*Bromelia pinguim*	Bromeliaceae		X

Del total de las especies presentes (66), para la cuenca y el predio se tiene que la mayoría corresponden a la unidad de análisis (51) y que en el predio del proyecto puede observarse alrededor de 42 especies así también 30 especies son compartidas entre ambos predios

Para el predio de la cuenca de acuerdo al anexo digital datos predio cuenca (listado florístico) (Excel) se tiene que cuenta con un total de 50 especies en sus tres estratos consideradas como propias de la selva en proceso de sucesión. Así también para el predio del proyecto de acuerdo al anexo digital datos del predio (listado florístico) se tiene que un total de 48 especies distribuidas en los tres estratos, de igual forma consideradas como propias de la selva en proceso de sucesión

Es importante mencionar que ambos predios cuentan con un gran número de especies leguminosas 10 y 11 en total lo que significa que se encuentran en un proceso avanzado de sucesión.

Los cálculos de la prueba de Diversidad de Shannon-Wiener, se realizó por medio del paquete BioDiversity Pro, así también se calculó el valor de Equitatividad (J) así como el análisis del IVI y los resultados son los siguientes:

Estrato arbóreo

De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que, tanto para el predio de la unidad de análisis como para el predio del proyecto, el resultado obtenido es de 4.11 y 4.96 por lo cual se refleja como buena diversidad y esto es entendible en virtud de que se reporta para este la mayor cantidad de especies y estas se encuentran en buen estado de conservación. En cuento a los datos de "J" sus valores para ambos predios se consideran altos con 0.822 y 0.815, lo que indica que las especies tienden a ser equitativos

De acuerdo a Índice de Valor de Importancia, para la unidad de análisis se tiene que en el estrato arbóreo las tres especies más importantes son: son el Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) con 36.06, seguido por el Chechem (*Metopium brownei*) con el 35.70 y en tercer lugar el Alamo (*Ficus cotinifolia*) con 31.31, en tanto que para el predio del proyecto se tiene que en el estrato arbóreo las tres especies más importantes son el chaca (Bursera simaruba) con 39.50, seguido por el Tzalam (*Lysiloma latisiliquum)* con 27.76 y en tercer lugar el Shuul blanco (*Lonchocarpus xuul*) con 23.66, estás especies son comunes encontrarlos en estas zonas del estado por lo que son características.

Estrato arbustivo

Este segundo estrato para la unidad de análisis De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que presentar alta diversidad (3.184), en tanto que para el predio del proyecto los resultados de la prueba nos indican que el estrato arbustivo presenta una baja diversidad, (2.57) si se toma en cuenta que a partir de valores mayores de tres son diversos y de bajo de este valor el estrato es pobre de acuerdo a lo observado en campo este estrato concentra un número menor de especies en ambos predios y que estas especies están en proceso de la conformación de la selva, y no tienen todavía diámetros considerables y sus alturas son muy uniformes. Así también se observa la escasa presencia de la palma nakax (Coccothrinax readii) en este estrato del predio del proyecto. En cuanto a su equitatividad estas son altas ya que se obtuvieron valores de 0.959 y 0.917. por lo que las especies tienden a la equitatividad.

De acuerdo a Índice de Valor de Importancia, para la unidad de análisis se tiene que en el estrato arbustivo las tres especies más importantes son: el akitz (Cascabela gaumeri) con 80.06, seguido por el Sisilche (*Gymnopodium floribundun*) con 61.15 y en tercer lugar el Sabal (Sabal yapa) con 34.45, en tanto que para el predio del proyecto las tres especies con más valor de importancia son: el Katzin (*Acacia riparia*) con 91.67, seguido por el Sisilche (*Gymnopodium floribundun*) con 60.94 y en tercer lugar la pata de vaca (*Bahuinia divaricata*) con 56.67, estas especies son comunes y no tienen

ningún problema de adaptación en estos terrenos, por lo que las especies se encuentran muy bien representadas en éste estrato. Además, se pretende la aplicación de un programa de rescate.

Estrato herbáceo

Este estrato tanto para la unidad de análisis como para el predio del proyecto los resultados de la prueba nos indican que el estrato herbáceo presenta una baja diversidad, (1.52 y 2.86 respectivamente) si se toma en cuenta que a partir de valores mayores de tres son diversos y de bajo de este valor el estrato es pobre Estos resultados son razonables en virtud a que el tipo de vegetación existente en ambos predios es una selva mediana subperennifolia en etapa arbórea y que las especies herbáceas son escasa. En cuento a los datos de "J" sus valores se consideran altos (0.84 y 0.79).

De acuerdo a Índice de Valor de Importancia, para la unidad de análisis, se tiene que en el estrato herbáceo las tres especies más importantes son: el bejuco Sac ak (*Cydista potosina*) con 93.959, seguido por el Yax ak (*Arrabidea podopogon*) con 74.08 y en tercer lugar el Palma Xiat (*Chamaedorea zeifiizii*) con 37.04, en tanto que para el predio del proyecto las tres especies con más valor de importancia fueron: el Chilar (*Rivina humilis*) con 89.47, seguido por el Xnantus (*Xnantus lancelatum)* con 52.23 y en tercer lugar el Yax ak (*Arrabidea podopogon)* con 29.97, estas especies son comunes y no tienen ningún problema de adaptación. Además, se pretende la aplicación de un programa de rescate.

En este sentido y a través de las distintas actividades que involucran el cambio de uso del suelo para el desarrollo del Proyecto, se habrán **promover medidas para garantizar que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga.**

14.3. Análisis que demuestra que la biodiversidad de Flora se mantiene en el ecosistema

En cuanto a la fauna, podemos que mencionar que la selva de Quintana Roo, en específico Microcuenca Playa del Carmen ha sido de alguna manera modificada en su estructura natural al realizarse el sistema agrícola tradicional de Roza-Tumba-Quema, pecuarias y turismo, además del gran número de huracanes e incendios forestales que han impactado a lo largo de toda la región, durante décadas, a pesar de todo esto, esta vegetación mantiene una diversidad de especies de fauna importantes para el equilibrio ecológico del ecosistema tanto de la cuenca como del predio a continuación se presenta la tabla correspondiente a la fauna presente en ambos predios y del cual así se presenta el siguiente análisis.

Cuadro 2. Especies comparativa de fauna Cuenca – predio.

#	Familia	N. Científico	N. Común	Cuenca	Predio
AVES					
1	Columbidae	*Columba flavirostris*	Paloma morada	X	X
2	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijoy	X	
3	Icteridae	*Icterus auratus*	Bolsero yucateco	X	
4	Iceridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	X	X
5	Mimidae	*Minus gilvus*	Cenzontle tropical	X	X
6	Momotidae	*Eumomota supersiliosa*	Toh	X	X
7	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	X	X
8	Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Trogón cabeza negra	X	X
9	Icteridae	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso	X	X
10	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	X	
11	Icteridae	*Tyrannus couchi*	Tirano Silvador	X	X
MAMÍFEROS					
1	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache	X	X
2	Muridae	*Oryzomys couesi*	Rata arrocera	X	X
3	Procyonidae	*Nasua narica*	Tejón	X	X
4	Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla gris	X	
REPTILES					
1	Boidae	*Boa constrictor*	Oxh can	X	X
2	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Tolock	X	X
3	Viperidae	*Bothrops asper*	Nauyaca	X	
ANFIBIOS					
1	Bufonidae	*Chanus marinus*	Sapo/much	X	X
2	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana trepadora	X	X
3	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Rana de charcos	X	

Del total de las especies presentes (21), para la cuenca y el predio se tiene que la mayoría corresponden al grupo de las aves, teniendo una mayor presencia el área de la cuenca (subcuenca) con 11 especies, en tanto que el predio del proyecto se observó la presencia de al menos 8 especies. En tanto que los mamíferos presentes en ambos predios son pocos 4 para el predio de la cuenta y tres para el predio del proyecto, así también para los reptiles y anfibios solo se reportan tres para el predio de la cuenca y dos para el predio del proyecto. De estos la *Boa constrictor y Basiliscus vittatus* se encuentran en ambos predios.asi como los anfibios Chanus marinus y Smilisca baudinii.

Es importante mencionar que en el caso de la fauna para las aves y los mamíferos es entendible ya que el predio del proyecto se encuentra inmerso en una superficie mayor y por ende tienen espacios por donde desplazarse, así también estos grupos no necesariamente se encuentran en el sitio en forma permanente si no que muchos son de paso y que por sí solos se alejan al menor ruido.

Los cálculos de la prueba de Diversidad de Shannon-Wiener, se realizó por medio del paquete BioDiversity Pro, así también se calculó el valor de Equitatividad (J) así como el análisis del IVI y los resultados son los siguientes:

Aves

Los resultados obtenidos de la prueba de Shannom en este grupo de aves, tanto para el predio de la unidad de análisis como para el predio el proyecto esta se considera como de buena diversidad presentando 3.33 y 3.09 respectivamente, Es importante mencionar que las aves en general no necesariamente se encuentran en el sitio en forma permanente si no que muchas son de paso. y que muchas por si solas se alejan al menor ruido. En cuanto al valor de "J" para ambos predios se considera alto, (0.96 0.97), lo que nos indica que hay equitativilidad entre las especies.

De acuerdo a la abundancias relativa, en relación a las aves se tiene que para el predio de la unidad de análisis las tres especies con más alto valor son el garrapatero pijoy (Crotophaga sulcirostris) con un valor de 11.92 seguido por el zanate (*Quiscalus mexicanus*) con un valor de 11.00 y en tercer lugar se ubica el Cenzontle (*Mimus gilvus*) con 10.09, en tanto que para el predio del proyecto las tres especies con más alto valor son el zanate (*Quiscalus mexicanus*) con un valor de 18.75 seguido por el Cenzontle (*Mimus gilvus*), el Toh (*Eumomota supersiliosa*), Luis Pico Grueso (*Megarynchus pitangua) y* Tirano Silvador *(Tyrannus couchi*) con un valor de 12.5 y en tercer lugar se ubica el Trogón cabeza negra y Luis Bienteveo (*Pitangus sulphuratus)* el con 9.37.

Mamíferos

Los resultados obtenidos de la prueba de Shannon en este grupo de mamíferos tanto para el predio de la unidad de análisis como para el predio el proyecto esta no se considera como de buena diversidad presentando 1.67 y 1.18 y es justificable ya que al momento del muestreo la presencia de personal ocasiona ruido y esto genera que la fauna tienda alejarse de la zona por lo que no es fácil poder observar, por otra parte hay que tomar en cuenta que los mamíferos no necesariamente se encuentran en el sitio en forma permanente si no que muchos son de paso por la constante búsqueda de alimento. En cuanto a su equitatividad se considera alta (0.83 y 0.75) ya que las pocas especies tienden a la homogeneidad.

De acuerdo a la abundancias relativa, en relación a los mamíferos se tiene que para el predio de la unidad de análisis la especie con un valor alto comparativamente con las demás fue el Tejón (*Nasua narica*) con el 53.33 seguido por Tlacuache (*Didelphis marsuplialis*) con 20 y la ardilla gris (*Sciurus yucatanensis*) con 20 respectivamente, en tanto que para el predio del proyecto la especie con un valor alto comparativamente con las demás fue el Tejón (*Nasua narica*) con el 66.66 seguido por Tlacuache (*Didelphis marsuplialis*) con 25 y la rata arrocera (*Oryzomys couesi*) con 8.33 respectivamente. Estas especies se adaptan bien a la presencia humana y en algunos casos cuando no son molestadas sus poblaciones se incrementan rápidamente llegado a ser una molestia. Finalmente, la promovente aplicara un programa de rescate y reubicación.

Reptiles

Los resultados obtenidos de la prueba de Shannom en este grupo de reptiles tanto para el predio de la unidad de análisis como para el predio del proyecto, se considera poco diverso y los resultados obtenidos fue de 0.98 y 0.97, es importante mencionar que este grupo es un poco difícil de observar a simple vista y esto dificulta obtener datos de un gran número de los mismos, por otra parte, dada a las altas temperaturas son pocos los individuos que pueden estar a cualquier hora del día, en cuanto a su equitatividad "J" nos indican que ambos grupos tienden a la equitatividad con 0.62 y 0.97, por otra parte, la promovente aplicará un programa de rescate y reubicación.

En cuanto a la abundancia relativa se encontró que las tres especies con mayor valor de Abundancia para el predio de la unidad de análisis. En relación a la abundancia relativa se puede ver al Tolock (*Basiliscus vittatus*) cuya especie es la más abundante con un valor de 77.77; En comparación del Oxh can (*Boa constrictor) y la* Nauyaca (*Bothrops asper)* con el 11.11 respectivamente, en tanto que para el predio del proyecto se puede ver al Tolock (*Basiliscus vittatus*) cuya especie es la más abundante con un valor de 60; En comparación del Oxh can (*Boa constrictor)* con 40 respectivamente.

Anfibios

Los resultados obtenidos de la prueba de Shannom en este grupo de anfibios tanto para el predio de la unidad de análisis como para el predio del proyecto, se considera poco diverso y los resultados obtenidos fue de 1.40 y 0.97, Este grupo es pobre sobre el parámetro de diversidad lo que nos refleja que son muy pocas las especies presentes en el sitio del predio de la unidad de análisis (1.57) y es justificable ya que los anfibios no siempre pueden observarse a simple vista además de que al momento del muestreo la presencia de personal ocasiona ruido y esto genera que la fauna tienda alejarse de la zona por otra parte las altas temperaturas influyen de manera directa, generando muy poca visibilidad de la misma y por lo mismo no se obtiene un gran registro de ella. En cuanto al valor de J, este es alto con un valor de 0.83 y 0.97.

En cuanto a la abundancia relativa este grupo en este grupo las especies son muy escasas y de acuerdo a los resultados se puede ver a la Rana trepadora (*Smilisca baudinii*) con 50, seguido por el Sapo/much (*Chanus marinus*) con 37.5 y en tercer lugar la rana de charcos (*Leptodactylus melanonotus*). en tanto que para el predio del proyecto se puede ver a la Rana trepadora (Smilisca baudinii) con 60, seguido por el Sapo/much (Chanus marinus) con 40 y en tercer lugar la rana de charcos (Leptodactylus melanonotus).

Como conclusión de este análisis se deja patente que la biodiversidad del ecosistema existente se mantiene con la implementación del proyecto y por lo cual no se pone en riesgo en el contexto de la cuenca considerando los siguientes argumentos:

- El predio se encuentra en la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen, lo cual que ha provocado la fragmentación y alteración estructural de la cobertura forestal del predio, a pesar que el predio esta cubierto en el 100% de vegetación forestal, lo cual ya ha sido demostrado en los capítulos correspondientes.
- La zona del proyecto cuenta con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia que a pesar de ser nativa presenta una diversidad baja de especies, debido a que está constantemente bajo presión antropogénica que se desarrolla en las colindancias.
- La cobertura del ecosistema en la cuenca permite establecer que la afectación del proyecto por el cambio de uso del suelo es puntual y no reduce ni pondrá en riesgo la biodiversidad de este tipo de ecosistema dada su amplia distribución.
- El proyecto prevé la implementación de un programa de rescate y reubicación de flora y fauna, por lo que las especies de importancia ecológica se incluyen en la estrategia de rescate y reubicación.
- Una de las características más importantes del proyecto es que destina una superficie como zona de conservación donde se reubicarán los ejemplares de flora rescatados garantiza fehacientemente que todas las especies de flora que se verán afectadas por el CUSTF se mantendrán dentro de esta zona y al mismo tiempo servirá como zona de refugio y alevinaje para la fauna local.

CAPITULO 15.
DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL ESTUDIO Y EN SU CASO DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN

QUE CORRESPONDE
A LA FRACCIÓN XIII DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

ÍNDICE

Pág.

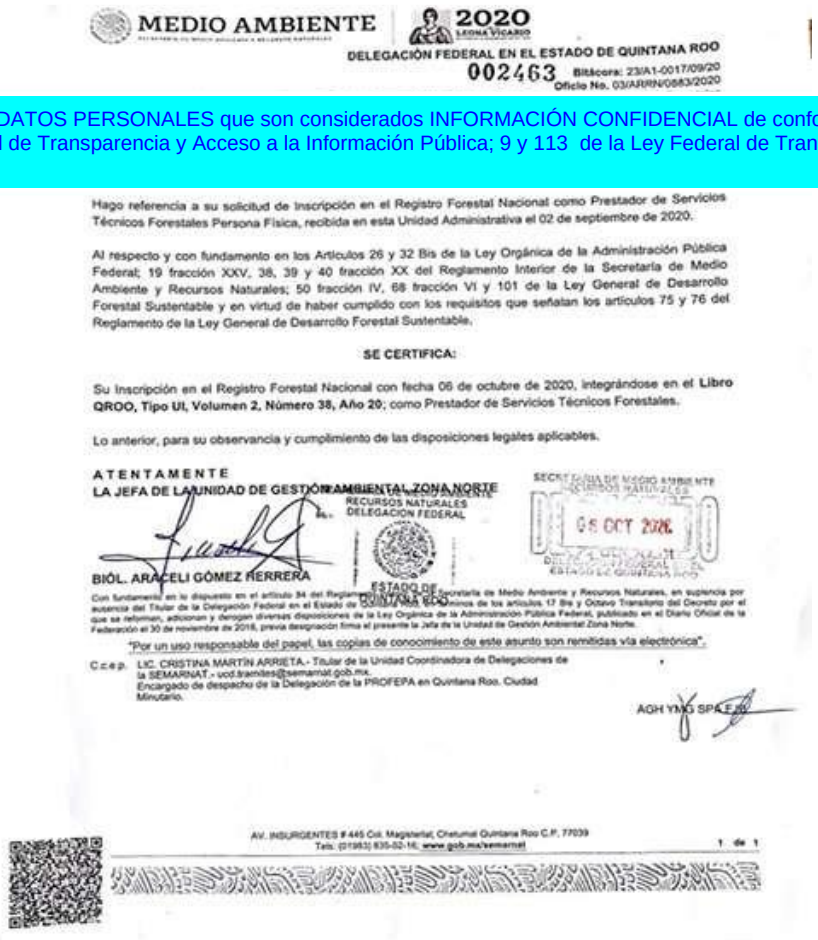
15. DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DEL PRESTADOR DE SERVICIOS FORESTALES QUE HAYA ELABORADO EL ESTUDIO, Y DEL QUE ESTARÁ A CARGO DE LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....1

15. DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DEL PRESTADOR DE SERVICIOS FORESTALES QUE HAYA ELABORADO EL ESTUDIO, Y DEL QUE ESTARÁ A CARGO DE LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

al Registro Forestal Nacional. Asimismo, es responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo forestal en su parte técnica hasta que el representante legal, el promovente o el prestador de servicios técnicos forestales notifiquen lo contrario a la autoridad.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



MEDIO AMBIENTE | 2020 LEONA VICARIO

DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO

002463 Bitácora: 23/A1-0017/09/20
Oficio No. 03/ARRN/0883/2020

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Hago referencia a su solicitud de inscripción en el Registro Forestal Nacional como Prestador de Servicios Técnicos Forestales Persona Física, recibida en esta Unidad Administrativa el 02 de septiembre de 2020.

Al respecto y con fundamento en los Artículos 26 y 32 Bis de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 19 fracción XXV, 38, 39 y 40 fracción XX del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 50 fracción IV, 68 fracción VI y 101 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y en virtud de haber cumplido con los requisitos que señalan los artículos 75 y 76 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable,

SE CERTIFICA:

Su inscripción en el Registro Forestal Nacional con fecha 06 de octubre de 2020, integrándose en el **Libro QROO, Tipo UI, Volumen 2, Número 38, Año 20**; como Prestador de Servicios Técnicos Forestales.

Lo anterior, para su observancia y cumplimiento de las disposiciones legales aplicables.

ATENTAMENTE
LA JEFA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL ZONA NORTE

RECURSOS NATURALES
DELEGACION FEDERAL

BIÓL. ARACELI GÓMEZ HERRERA

ESTADO DE QUINTANA ROO

06 OCT 2020

"Por un uso responsable del papel, las copias de conocimiento de este asunto son remitidas vía electrónica".

C.c.e.p. LIC. CRISTINA MARTÍN ARRIETA.- Titular de la Unidad Coordinadora de Delegaciones de la SEMARNAT.- ucd.tramites@semarnat.gob.mx.
Encargado de despacho de la Delegación de la PROFEPA en Quintana Roo. Ciudad
Minutario.

AGH YMG SPAEF/20

AV. INSURGENTES # 445 Col. Magisterial, Chetumal Quintana Roo C.P. 77039
Tels. (01983) 835-52-16, www.gob.mx/semarnat

1 de 1

Figura 1. Certificado de inscripción en el Registro Forestal Nacional del responsable Técnico.

CAPITULO 16.
APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS EN LOS PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO EN SUS DIFERENTES CATEGORÍAS, LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y DEMÁS DISPOSICIONES JURÍDICAS APLICABLES.

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN VIII DEL ARTICULO 12 DEL REIA DE LA LGEEPA Y LAS FRACCIÓNES XIV Y XV DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

ÍNDICE

16.- APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS EN LOS PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO EN SUS DIFERENTES CATEGORÍAS, LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y DEMÁS DISPOSICIONES JURÍDICAS APLICABLES. 2

16.1. Programa de Ordenamiento Ecológicos Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC) 8

16.1.1. Vinculación con criterios Generales 12

16.1.2. Vinculación con criterios Específicos 17

16.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (POEL-S) 24

16.2.1. Vinculación con los criterios Generales 25

16.2.2. Vinculación con los criterios Específicos 34

16.2.3. Vinculación con los criterios para zonas urbanas 36

16.- APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS EN LOS PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO EN SUS DIFERENTES CATEGORÍAS, LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y DEMÁS DISPOSICIONES JURÍDICAS APLICABLES.

El presente estudio que se pone a consideración de la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Quintana Roo, corresponde al Estudio Técnico Justificativo para la solicitud de la autorización del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en su artículo 26 que el Estado Mexicano organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional, señalando mecanismos de participación que acumulen las demandas de la sociedad para ser incorporadas a un plan y programas de desarrollo al que se someterán los programas de la Administración Pública Federal al cual también se apegaran estados y municipios.

Asimismo, y tal como lo prevé el artículo 2º de la Ley de Planeación, el Sistema Nacional de Planeación deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo integral y sustentable del país, y deberá tender a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, culturales y económicos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

De esta manera, encontramos que en los tres niveles de gobierno de nuestro país se han generado diversos instrumentos de planeación que tienen por objeto definir los alcances y objetivos de las políticas públicas nacionales en materia económica, ambiental, urbana, turística, entre otras; los cuales se vinculan con el Proyecto a continuación.

16.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio ("POEGT") tiene por objeto llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la Nación ejerce su soberanía, identificando áreas de atención prioritaria en materia ambiental. Este clasifica al país en 80 Regiones Ecológicas y 145 Unidades Ambientales Biofísicas ("UAB") que han sido generadas y regionalizadas conforme a cuatro criterios: (i) clima, (ii) relieve, (iii) vegetación, y (iv) suelo.

El proyecto se localiza dentro de la Región Ecológica número 17.33 y la UAB número 62 denominada Karst de Yucatán y Quintana Roo. Las estrategias sectoriales de esta UAB están enfocadas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.



Figura 1. Ubicación del Proyecto dentro del POEGT.

Las estrategias sectoriales de esta UAB están enfocadas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Las características de las UAB 62 se describen en la Tabla 3. 15 que se presenta a continuación:

Tabla 1. Características de la UAB 62.

Clave región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria
17.33	62	Karst de Yucatán y Quintana Roo	Preservación de Flora y Fauna Turismo	Desarrollo Social y Forestal	Agricultura Ganadería	Pueblos Indígenas	Restauración, protección y aprovechamiento sustentable	Alta

El 07 de septiembre de 2012 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el **ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio**, en dicho acuerdo se indica lo siguiente:

"De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

La planeación ambiental en México, se lleva a cabo mediante diferentes instrumentos entre los que se encuentra el ordenamiento ecológico, que es considerado uno de los principales instrumentos con los que cuenta la política ambiental mexicana. Tiene sustento en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE). Se lleva a cabo a través de programas en diferentes niveles de aplicación y con diferentes alcances, así tenemos: el General, los Marinos, los Regionales y los Locales. La formulación, aplicación y evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y de los Marinos, es facultad de la Federación, la cual se ejerce a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, específicamente, a través de la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial de la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental, en coordinación con la Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas del Instituto Nacional de Ecología.

El ROE establece que el objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

*El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la APF -**a quienes está dirigido este Programa**- que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional."*

En vista de lo anterior se advierte que el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, contiene estrategias dirigidas a la Administración Pública Federal, por lo tanto, únicamente son de observancia para efectos de este proyecto. Sin embargo, a efecto de demostrar que el proyecto da puntual cumplimiento a las estrategias planteadas por el POEGT correspondientes a la UAB 62 y aplicables al Proyecto, se

ha desarrollado el siguiente análisis y ejercicio de vinculación únicamente respecto de las estrategias que resultan directamente aplicables al Proyecto. Aquellas estrategias correspondientes a la UAB 62 que no se mencionan en el cuadro siguiente no resultan aplicables al Proyecto.

Tabla 2. Vinculación del Proyecto con los criterios del POEGT.

ESTRATEGIAS UAB 62	
ESTRATEGIAS	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
GRUPO I. DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO	
Mediante el presente DTU-B se exponen en forma precisa las justificaciones técnicas que evidencian que el proyecto se encuentra en cumplimiento de las estrategias señaladas en esta sección, por lo que no existirá riesgo de un desequilibrio ecológico, debido a las medidas de mitigación establecidas.	
Preservación	
1.- Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	**SE CUMPLE** Para este Proyecto, se establecen zonas de conservación en donde no se modificará de ninguna manera el ecosistema.
2.- Recuperación de especies en riesgo.	**SE CUMPLE** Se continuará dando seguimiento al Programa de Ahuyentamiento y Rescate Selectivo de Fauna y el Programa de Rescate Selectivo de Vegetación presentados durante el periodo de evaluación del "*Proyecto autorizado*".
3.- Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	**SE CUMPLE** Se continuará dando seguimiento al Programa de Ahuyentamiento y Rescate Selectivo de Fauna y el Programa de Rescate Selectivo de Vegetación presentados durante el periodo de evaluación del "*Proyecto autorizado*".
Aprovechamiento sustentable	
4.- Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales;	**SE CUMPLE** El aprovechamiento que se realizará de los recursos naturales, es en estricto apego a la ley, cumpliendo con lo establecido respecto a la protección de especies y recursos naturales. Además de ello, se han establecido programas que permitirán recuperar y/o mantener los elementos existentes e incrementar su valor ambiental en el corto, mediano y largo plazo. Adicionalmente, todos los trabajos planteados en esta modificación proponen y consideran medidas de prevención y mitigación de cualquier desequilibrio ecológico que pueda presentar en su desarrollo.
5.- Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	**NO APLICA**
6.- Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	**NO APLICA**
7.- Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	**NO APLICA**

ESTRATEGIAS UAB 62	
ESTRATEGIAS	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
8.- Valoración de los servicios ambientales.	**SE CUMPLE** El Proyecto da cumplimiento a esta estrategia, en razón de que se considera parte del predio como zonas de conservación. Asimismo, al ser parte del "macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA", se consideró la estructura ambiental de la zona, contemplando los corredores biológicos existentes dentro del diseño del Plan Maestro, y, en consecuencia, del presente Proyecto.
Protección de los recursos naturales	
9.- Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	**SE CUMPLE** La empresa promovente da cumplimiento a esta estrategia, ya que esta modificación no representa un factor de presión a los acuíferos de la zona. Debido a que el Proyecto se inserta al interior del macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA" el abastecimiento del servicio de agua potable se realizará a través de la red de suministro del macroproyecto.
10.- Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	**SE CUMPLE** La empresa promovente da cumplimiento a esta estrategia, ya que este Proyecto no representa un factor de presión a los acuíferos de la zona. Debido a que el Proyecto se inserta al interior del "macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA", el abastecimiento del servicio de agua potable se realizará a través de la red de suministro del macroproyecto.
11.- Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	**NO APLICA**
12.- Protección de los ecosistemas.	**SE CUMPLE** El Proyecto contempla un uso sustentable de los recursos naturales, respetando su integridad y la funcionalidad de los ecosistemas.
13.- Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	**NO APLICA** No se planea la utilización de agroquímicos, pues se utilizará flora y vegetación preferentemente de la región, y en caso de ser necesario, se optará como primera opción el uso de biofertilizantes.
Restauración	
14.- Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	**SE CUMPLE** En relación con esta estrategia y en particular con la restauración de ecosistemas forestales, se reforestarán las áreas necesarias con especies nativas. Por otro lado, es claro que la naturaleza del proyecto no tiene relación alguna con suelos agrícolas.
Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	**NO APLICA**

ESTRATEGIAS UAB 62	
ESTRATEGIAS	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	**NO APLICA**
23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	**NO APLICA**
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
Infraestructura y equipamiento urbano regional	
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	**SE CUMPLE** Es importante señalar que la ejecución del proyecto implica un desarrollo positivo en infraestructura, ya que una vez que se desarrolle en su totalidad, provocará también un aumento en la seguridad de la zona, de tal modo que se mejorarán las condiciones sociales en la región donde se realizará el mismo.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	**NO APLICA**
Desarrollo Social	
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	**NO APLICA**
37.- Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	**NO APLICA**
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	**NO APLICA**
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres	**NO APLICA**

ESTRATEGIAS UAB 62	
ESTRATEGIAS	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
y los niños de las familias en pobreza.	
40. Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	**NO APLICA**
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	**NO APLICA**
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
Marco Jurídico	
42. Asegurará la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	**SE CUMPLE** Se dará cumplimiento en todo momento.
Planeación del Ordenamiento Territorial	
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	**NO APLICA**
44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	**NO APLICA**

16.1. Programa de Ordenamiento Ecológicos Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC)

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC) es el instrumento de política ambiental desarrollado para fortalecer la sustentabilidad de mares y costas, teniendo como fin la protección del medio

ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Es un elemento integrador de políticas públicas que permite dar un marco coherente a las acciones en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación de los mares, proporciona protección a los recursos marinos, combate la marginación y orienta el desarrollo hacia la sustentabilidad.

El POEMyRGMyMC considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables.

Modelo de Ordenamiento Ecológico.

1. Lineamientos Ecológicos, que incluyen 27 metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable de las UGA, orientados a la atención de las tendencias de deterioro ambiental identificados en la Agenda Ambiental, durante la etapa de diagnóstico, pronóstico y en el ejercicio de visión prospectiva.
2. Unidades de Gestión Ambiental (UGA), que incluyen 203 unidades clasificadas en Marinas y Regionales, (Figura 3. 4).

- Área Marina, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina. Cabe señalar, que en dichas áreas aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente, así como las acciones generales y específicas que establece este Programa, de acuerdo a su ubicación.
- El Área Regional abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En esta área se incluyen 3 ANP de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 ANP Estatales.

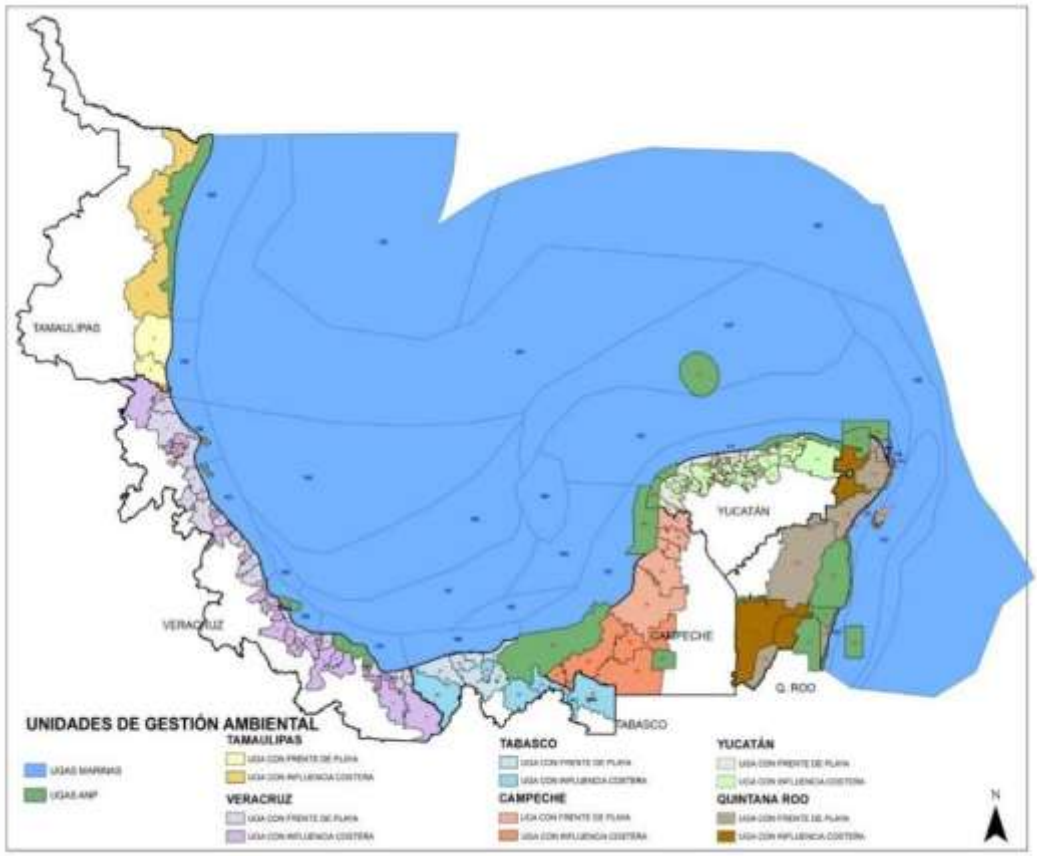


Figura 2. Unidades de Gestión Ambiental POEMyRGMyMC.

Este ordenamiento prevé una serie de acciones que se clasifican en generales y específicas, con el propósito de atender la problemática ambiental identificada en la región, designando a los tres niveles de gobierno como únicos responsables de la instrumentación de dichas acciones. Sin embargo, y aun cuando la instrumentación de las acciones mencionadas para la implementación del POEMyRGMyMC corresponden exclusivamente a las autoridades, con la intención de contribuir y manteniendo el firme compromiso del promovente en favor de la preservación y conservación del medio ambiente de la región en donde se ubica el Proyecto, se ha desarrollado la vinculación con el POEMyRGMyMC, con el fin de demostrar los efectos positivos del Proyecto.

Según lo establecido en dicho ordenamiento, el proyecto en cuestión se ubica en la UGA 139 denominada Solidaridad en el Municipio Solidaridad, Estado de Quintana Roo. A continuación, se presenta la UGA, así como los criterios que le aplican.

UBICACIÓN Y CRITERIOS DE LA UGA 139 APLICABLES AL PROYECTO.

Unidad de Gestión Ambiental #:139

Tipo de UGA	Regional	**Mapa**
Nombre:	Solidaridad	
Municipio:	Solidaridad	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	135,237 Habitantes	
Superficie:	327,229.174 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial	Presente	
Puerto Pesquero		
Nota:		



A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones Específicas:

Acciones Específicas							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	APLICA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	APLICA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	APLICA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	APLICA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	APLICA	A-034	NA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	APLICA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	APLICA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	APLICA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	NA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	NA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	APLICA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	NA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	NA	A-074	NA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	APLICA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		

NA = NO APLICA



Figura 3. Ubicación del Proyecto respecto al POEMyRGMyMC.

16.1.1. Vinculación con criterios Generales

En la siguiente se presenta la vinculación del Proyecto con los criterios generales establecidos en el POEMyRGMyMC, que le son aplicables:

Tabla 3. Vinculación del Proyecto con los criterios generales del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Generales
G001	**Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.**
El cumplimiento del presente criterio no es obligación de la promovente del Proyecto; sin embargo, ésta empleará dispositivos técnicos para eficientar un uso adecuado del agua.	
G002	**Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.**
El presente criterio no es aplicable a la promovente del proyecto, dichos mecanismos de pago serán ser implementados por las autoridades competentes en la materia.	
G003	**Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.**
La promovente del Proyecto no tiene considerado la creación de una UMA.	

Clave	Acciones Generales
G004	**Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).**
Este criterio es aplicable a la autoridad y no al promovente; por otra parte, el proyecto no contempla la realización de actividades extractivas de flora ni de fauna.	
G005	**Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.**
El presente criterio no es aplicable a la promovente del proyecto, por tal razón, no se contempla el establecimiento de bancos de germoplasma.	
G006	**Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.**
No se plantea la construcción o desarrollo de obras que impliquen la emisión de gases con efecto invernadero. Sin embargo, para el cumplimiento del criterio, la maquinaria y equipo de combustión interna que sean utilizados para el desarrollo del Proyecto durante la etapa de preparación del sitio, se encontrará en óptimas condiciones mecánicas para disminuir la emisión de estos gases.	
G007	**Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.**
La realización de estas acciones no es responsabilidad de la Promovente, no es aplicable.	
G008	**El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.**
La promovente del Proyecto no tiene visualizado utilizar organismos genéticamente modificados dentro de sus actividades.	
G009	**Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.**
El cumplimiento del presente criterio no es responsabilidad de la promovente del Proyecto. No se omite manifestar que la caracterización del predio fue considerada durante el diseño del proyecto, evitando la fragmentación del hábitat.	
G010	**Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.**
El presente criterio es aplicable para las autoridades competentes, el Proyecto no tiene contemplado reutilizar áreas agropecuarias.	
G011	**Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.**
El Proyecto contempla la ejecución de los programas de rescate de flora y fauna los cuales prevén disminuir las posibles afectaciones que implique la remoción de vegetación del proyecto.	
G012	**Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.**
El mencionado criterio no es aplicable, ya que corresponde a una obligación para la autoridad y no para el promovente. Por otra parte, el Proyecto no incluye el desarrollo de parques industriales.	
G013	**Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.**
El Proyecto no contempla la introducción de especies potencialmente invasoras en ningún área del Proyecto. Derivado de la implementación del programa de rescate de flora del predio se contempla la reforestación de áreas verdes con plantas derivadas del rescate mismo.	
G014	**Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.**
Se manifiesta que dentro del predio del proyecto no existen ríos superficiales.	
G015	**Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.**
En el predio no existen cauces de ríos que se pudieran ver afectados.	

Clave	Acciones Generales
G016	**Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.**
El proyecto pretende reforestar las áreas verdes que se determinen para el proyecto con la planta que se rescate de las áreas desmontadas.	
G017	**Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.**
No aplica, ya que es una obligación aplicable para la autoridad y no para el promovente. Por otra parte, el proyecto no implica actividades agrícolas de ningún tipo, además de que en la región donde se ubica no existen pendientes mayores a 50%.	
G018	**Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.**
Lo indicado en este criterio no aplica al proyecto propuesto, ya que es una obligación aplicable para la autoridad y no para el promovente.	
G019	**Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.**
Lo indicado en este criterio no aplica, ya que es una obligación aplicable a la autoridad y no al promovente.	
G020	**Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.**
No aplica, ya que es una obligación aplicable para la autoridad y no para el promovente. Asimismo, en la región donde se ubica el proyecto no existen ríos superficiales ni zonas inundables.	
G021	**Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.**
No aplica, ya que es una obligación aplicable a la autoridad y no al promovente.	
G022	**Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.**
Lo indicado en este criterio no aplica, ya que es una obligación aplicable a la autoridad y no al promovente.	
G023	**Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.**
Se contempla la implementación de un programa de control de fauna nociva para dar cumplimiento al presente criterio.	
G024	**Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.**
Lo contenido en este criterio no es aplicable ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G025	**Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.**
Este criterio no es aplicable ya que el presente Proyecto no contempla actividades productivas de tipo agrícola o forestal.	
G026	**Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).**
Este criterio no es aplicable, debido a que no existen gradientes altitudinales en el área donde se ubica el predio del Proyecto.	
G027	**Promover el uso de combustibles de no origen fósil.**
Lo indicado por este criterio no aplica, ya que es una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G028	**Promover el uso de energías renovables.**
Este criterio no es aplicable, ya que es una obligación aplicable a la autoridad y no al promovente.	
G029	**Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.**
No aplica, ya que es una obligación aplicable a la autoridad y no al promovente.	
G030	**Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.**
No aplica, ya que es una obligación aplicable a la autoridad y no al promovente.	

Clave	Acciones Generales
G031	**Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.**
Lo indicado en este criterio no aplica, ya que es una obligación aplicable a la autoridad y no al promovente.	
G032	**Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.**
Este criterio no es aplicable, ya que contiene una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G033	**Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.**
Para la ejecución del proyecto se prevé la implementación de acciones que promuevan las tecnologías limpias.	
G035	**Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.**
Se tendrá especial cuidado en que el proyecto considere materiales y tecnologías limpias.	
G036	**Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.**
Se tendrá especial cuidado en que el proyecto considere tecnología que permita el ahorro en el consumo de energía.	
G037	**Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.**
El Proyecto no incluye instalaciones industriales de ningún tipo.	
G038	**Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.**
El proyecto no contempla la producción de cultivos.	
G039	**Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.**
Lo contenido en este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G040	**Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.**
Lo indicado en este criterio no aplica, ya que es una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G041	**Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.**
Este criterio no aplica, ya que contiene una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.	
G042	**Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.**
Este criterio no aplica, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G043	**Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.**
Lo contenido en este criterio no aplica, ya que es una obligación aplicable para la autoridad y no para el promovente.	
G044	**Establece mecanismos para mantener actualizada la Carta Nacional Pesquera y el cumplimiento de las cuotas que establece.**
Lo indicado en este criterio no aplica, ya que es una obligación aplicable para la autoridad y no para el promovente.	
G045	**Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.**
Lo estipulado en este criterio no aplica, ya que es una obligación aplicable para la autoridad y no para el promovente.	
G047	**Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.**
Lo indicado no aplica, ya que es una obligación aplicable para la autoridad y no para el promovente.	

Clave	Acciones Generales
G048	**Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.**
Lo contenido en este criterio no aplica, ya que es una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G049	**Impulsar la diversificación de actividades productivas.**
Lo estipulado en este criterio no aplica, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G050	**Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.**
El presente Proyecto en caso de desastres naturales implementará un programa de contingencias ambientales.	
G051	**Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.**
Este criterio no es aplicable, debido a que contempla una obligación aplicable a la autoridad y no al promovente.	
G052	**Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.**
Se implementará un programa de contingencias ambientales durante la etapa de preparación del sitio, remoción de vegetación, construcción y operación del proyecto.	
G053	**Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.**
Se implementará un programa de difusión ambiental en el cual se contempla la capacitación del personal en materia de residuos sólidos urbanos; así como la implementación del programa de manejo de residuos correspondiente.	
G054.	**Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de G054basura, etc.).**
Como parte del programa de manejo de residuos se pretende realizar la separación de basura como se indique.	
G055	**Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.**
La promovente, con el objetivo de cumplir con el criterio, manifiesta que ha previsto que la descarga de aguas residuales se realizará mediante la captación de las mismas en el Lote del Proyecto, las cuales se conducirán hacia el sistema de drenaje de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado. El agua será conducida a través de tubería subterránea y cárcamos o depósitos de bombeo. Durante la fase de construcción se prevé la generación de aguas residuales derivadas de los servicios sanitarios instalados en el predio, mismas que serán retiradas de la obra por la empresa autorizada y contratada para la prestación de los servicios sanitarios para su manejo y disposición final.	
G056	**Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.**
La promovente, con el objetivo de cumplir con el criterio, manifiesta que ha previsto que la descarga de aguas residuales se realizará mediante la captación de las mismas en el Lote del Proyecto, las cuales se conducirán hacia el sistema de drenaje de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado. El agua será conducida a través de tubería subterránea y cárcamos o depósitos de bombeo. Durante la fase de construcción se prevé la generación de aguas residuales derivadas de los servicios sanitarios instalados en el predio, mismas que serán retiradas de la obra por la empresa autorizada y contratada para la prestación de los servicios sanitarios para su manejo y disposición final.	
G057	**La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.**
Se dará cumplimiento en todo momento a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y se realizó la vinculación correspondiente con dicha Ley, evidenciando su cumplimiento.	
G058	**Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.**

Clave	Acciones Generales
Este criterio no es aplicable ya que corresponde a una obligación para la autoridad y no para el promovente. No se contemplará la construcción de un sitio de disposición final de residuos.	
G059	**Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.**
Lo establecido en este criterio no aplica, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G060	**La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.**
En caso de ser necesario el empleo de algún tipo de agroquímicos, este será seleccionado de acuerdo a las especificaciones establecidas por la CICOPLAFEST y considerando productos señalados en los registros de la COFEPRIS.	
G061	**El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.**
No se pretende la construcción de infraestructura dentro de alguna ANP.	
G062	**Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.**
Este criterio no aplica ya que el Proyecto al proyecto no incluyen la construcción de infraestructura en zona federal marítimo terrestre ni en áreas con vegetación acuática sumergida.	
G063	**La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.**
La modificación propuesta no contempla la construcción de infraestructura en la costa, por lo que este criterio no le es aplicable.	
G064	**Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.**
Lo indicado en el presente criterio no aplica, ya que el Proyecto no incluyen actividades agropecuarias de ningún tipo.	
G065	**Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.**
Lo estipulado no aplica, ya que es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.	
G066	**La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.**
No se pretende la construcción de carreteras o vías férreas. No obstante ello, el plan maestro Ximbal consideró y evaluó el estudio geohidrológico de todo el predio.	
G067	**La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.**
Lo establecido en este criterio no es aplicable, debido a que el predio del Proyecto no se ubica dentro de la poligonal de ningún área natural protegida.	

16.1.2. Vinculación con criterios Específicos

En la siguiente se presenta la vinculación del Proyecto con los criterios específicos establecidos en el POEMyRGMyMC, que le son aplicables:

Tabla 4. Vinculación del Proyecto con los criterios específicos de la UGA 139 del POEMyRGMyMC.

Clave	Criterios específicos
A001	**Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.**
Este criterio no aplica, ya que esta acción no tiene ninguna relación con el Proyecto.	
A002	**Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.**
En caso de ser necesario el empleo de algún tipo de agroquímicos, este será seleccionado de acuerdo a las especificaciones establecidas por la CICOPLAFEST y considerando productos señalados en los registros de la COFEPRIS.	
A003	**Usar preferentemente fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.**
En caso de ser necesario el empleo de algún tipo de agroquímicos, este será seleccionado de acuerdo a las especificaciones establecidas por la CICOPLAFEST y considerando productos señalados en los registros de la COFEPRIS.	
A005	**Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.**
El Proyecto se ajusta a lo establecido en este criterio, ya que como parte de su programa de mantenimiento, se contemplarán acciones de mantenimiento de tuberías e instalaciones de distribución del agua para evitar fugas.	
A006	**Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.**
El Proyecto cumple con lo establecido en este criterio, ya que aplicará todas las estrategias y medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales incluidas en el SMGA del "macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA", incluyendo la reutilización de aguas grises para el lavado de infraestructura y equipos y la reincorporación de aguas pluviales por medio de pozos de inyección.	
A007	**Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.**
El Proyecto dejará amplias zonas de conservación, cumpliendo con el objeto de este Criterio.	
A008	**Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.**
El predio del Proyecto se ubica al poniente de la carretera federal por lo que no tiene colindancia con el litoral. Tomando en consideración lo anterior y toda vez que no se encuentran playas al interior del predio, el presente criterio no es aplicable al presente Proyecto.	
A009	**Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.**
Como se ha indicado anteriormente, el predio del Proyecto se localiza en el Km 299 de la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, estando toda la superficie comprendida al poniente de la carretera federal por lo que no tiene colindancia con el litoral, motivo por el cual no se encuentran playas al interior del predio, dejando sin aplicación lo contenido en este criterio.	
A010	**Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.**
El predio del Proyecto se localiza en el Km 299 de la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, estando toda la superficie comprendida al poniente de la carretera federal por lo que no tiene colindancia con el litoral, motivo por el cual no se encuentran playas al interior del predio, dejando sin aplicación lo contenido en este criterio.	
A011	**Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.**

Clave	Criterios específicos
El proyecto no contempla la realización de actividades agropecuarias.	
A012	**Evitar la modificación de las dunas costeras, así como eliminar la vegetación natural y construir sobre ellas.**
No se pretende la modificación de duna costera. Solo re realizará la remoción dentro de la superficie autorizada para ello conforme al PDU correspondiente.	
A013	**Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.**
El Proyecto no incluye actividades marítimas de ningún tipo.	
A014	**Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.**
En el predio del proyecto no existe este tipo de vegetación.	
A015	**Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.**
El terreno del proyecto no se encuentra colindante con la zona marina o ZOFEMAT	
A016	**Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.**
El Proyecto no se ubica dentro de la poligonal de ningún área natural protegida.	
A017	**Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.**
Se contempla la implementación del programa de rescate de flora silvestre con el cual se pretende reforestar las áreas verdes o las zonas de conservación que requieran ser restauradas.	
A018	**Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059 SEMARNAT.**
Se contempla la implementación de los programas de rescate de flora y fauna silvestre con los cuales se pretende reforestar las áreas verdes o las zonas de conservación que requieran ser restauradas; así como el rescate y/o ahuyentamiento de los animales presentes en el predio.	
A019	**Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138- SEMARNAT, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación.**
El predio se encuentra en su estado natural por lo que no requiere realizar acciones de remediación de suelos.	
A020	**Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar la contaminación del aire producida en los periodos de zafra.**
Este criterio no aplica, ya que es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente, además de que el Proyecto no contempla actividades relacionadas con el manejo de la caña verde.	
A021	**Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.**
Este criterio no es aplicable al proyecto.	
A022	**Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por hidrocarburos.**

Clave	Criterios específicos
Este criterio no es aplicable al proyecto.	
A023	**Aplicar medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.**
Este criterio no es aplicable al proyecto.	
A024	**Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores.**
Este criterio no es aplicable al proyecto.	
A025	**Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.**
Este criterio no es aplicable al proyecto..	
A026	**Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.**
El Proyecto no considera actividades de tipo industrial.	
A027	**Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.**
El Proyecto se pretende desarrollar en un predio ubicado al poniente de la carretera federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, por lo que no colinda con la ZOFEMAT y por lo tanto carece de playas, dejando sin aplicación lo contenido en este criterio.	
A028	**Evitar la instalación de infraestructura permanente o de ocupación continua entre la playa y el primero o segundo cordón de dunas. Salvo aquellas que correspondan a proyectos prioritarios de beneficio público por parte de PEMEX, CFE y SCT y/o en casos de contingencia meteorológica o desastre natural, minimizando la alteración de esta zona.**
El Proyecto se pretende desarrollar en un predio ubicado al poniente de la carretera federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, por lo que no colinda con la ZOFEMAT y por lo tanto carece de playas, dejando sin aplicación lo contenido en este criterio.	
A029	**Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por contingencia meteorológica o desastre natural.**
El Proyecto se pretende desarrollar en un predio ubicado al poniente de la carretera federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, por lo que no colinda con el litoral y por lo tanto carece de playas, dejando sin aplicación lo contenido en este criterio.	
A030	**Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.**
Debido a la ubicación del predio del Proyecto, este no afectará de ninguna forma los elementos descritos en este Criterio. Sin perjuicio de lo anterior, para el diseño del Proyecto se consideraron diversos estudios con el fin de minimizar la afectación de los elementos naturales existentes el predio, adoptando y empleando tecnología adecuada para un desarrollo sustentable, así como medidas de prevención, mitigación y compensación delineadas específicamente para los impactos ambientales que generará el Proyecto. Esta valoración de los estudios técnicos se realizó durante la evaluación del proyecto integral de Ximbal (Ciudad Mayakoba).	

Clave	Criterios específicos
A031	**Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.**
El Proyecto se desarrolla en un predio al poniente de la carretera federal 307 Chetumal-Puerto Juárez que carece de litoral y no colinda con ningún sistema lagunar costero, por lo que este criterio no le es aplicable.	
A032	**Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras.**
El Proyecto se pretende desarrollar en un predio ubicado al poniente de la carretera federal 307 ChetumalPuerto Juárez, por lo que no colinda con el litoral y por lo tanto carece de playas y dunas costeras, dejando sin aplicación lo contenido en este criterio.	
A033	**Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.**
Este criterio no aplica, en la zona no hay empresas que brinden electricidad derivada de energía eólica por tanto se considera esta acción como una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente.	
A037	**Fomentar la generación energética por medio de energía solar.**
Durante la operación se considerarán acciones para fomentar la energía solar dentro del complejo.	
A038	**Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.**
Este criterio no aplica, ya que el uso que se le dará al terreno posterior a su desmonte será habitacional y no agrícola.	
A039	**Reducir el uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.**
En caso de ser necesario el empleo de algún tipo de agroquímicos, este será seleccionado de acuerdo a las especificaciones establecidas por la CICOPLAFEST y considerando productos señalados en los registros de la COFEPRIS.	
A040	**Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.**
Este criterio no aplica, el Proyecto no incluye actividades pesqueras de ningún tipo.	
A044	**Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.**
Este criterio no aplica, el Proyecto no incluye actividades pesqueras de ningún tipo.	
A046	**Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.**
Este criterio no aplica, el Proyecto no incluye actividades marinas de ningún tipo.	
A050	**Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.**
Este criterio no aplica, ya que es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente.	
A051	**Construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.**
Este criterio no aplica, ya que es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente	
A052	**Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.**

Clave	Criterios específicos
Este criterio no aplica, no se pretende la siembra de ningún tipo de cultivos.	
A053	**Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.**
Lo estipulado en este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
A054	**Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.**
Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente	
A055	**Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.**
Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente	
A056	**Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.**
Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente.	
A057	**El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.**
El presente Proyecto no contempla el desarrollo de zonas urbanas en áreas de riesgo industrial o susceptibles de inundación o derrumbe. Asimismo, el Proyecto se apega a la zonificación ambiental establecida para el "macroproyecto autorizado XIMBAL o CIUDAD MAYAKOBA", la cual ubica a los ecosistemas frágiles como zonas de protección en donde no será posible el establecimiento de infraestructura urbana. De esta forma, el Proyecto da cumplimiento a este criterio.	
A058	**Hacer campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.**
Lo establecido en el presente criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
A059	**Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.**
Lo señalado por el presente criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
A060	**Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.**
Lo indicado en este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente, conforme a lo señalado en el Anexo 6 de este Instrumento. No obstante ello, se considera implementar un programa de contingencias ambientales.	
A061	**Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.**
Lo indicado en este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente, conforme a lo señalado en el Anexo 6 de este Instrumento.	
A062	**Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.**

Clave	Criterios específicos
Durante la ejecución de la etapa de preparación de sitio y desmonte del proyecto se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, dentro del cual se prevé el adecuado manejo y disposición de los residuos (líquidos, sólidos y peligrosos) generados en las diferentes etapas del proyecto. De esta manera, se da cumplimiento a este criterio.	
A063	**Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.**
Lo establecido en este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
A064	**Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.**
Lo indicado en este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente, conforme a lo señalado en el Anexo 6 de este Instrumento. La promovente, con el objetivo de cumplir con el criterio, manifiesta que ha previsto que la descarga de aguas residuales se realizará mediante la captación de las mismas en el Lote del Proyecto, las cuales se conducirán hacia el sistema de drenaje de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado. El agua será conducida a través de tubería subterránea y cárcamos o depósitos de bombeo. Durante la fase de construcción se prevé la generación de aguas residuales derivadas de los servicios sanitarios instalados en el predio, mismas que serán retiradas de la obra por la empresa autorizada y contratada para la prestación de los servicios sanitarios para su manejo y disposición final.	
A065	**Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.**
Lo señalado por este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
A066	**Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.**
Lo indicado en este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente, conforme a lo señalado en el Anexo 6 de este Instrumento.	
A067	**Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.**
El Proyecto implementará todas las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales, entre las cuales se encuentran: 1. El registro periódico del uso del agua y el control de las áreas de mayor consumo. 2. El mantenimiento de tuberías e instalaciones. 3. Incorporar la captación aguas pluviales, mismas que serán dirigidas a pozos de absorción. De esta manera, el Proyecto da cabal cumplimiento a este criterio. No obstante ello, el proyecto que se somete a evaluación será solamente hasta la etapa de remoción de vegetación.	
A068	**Promover e impulsar el desarrollo e instrumentación de planes de manejo para residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.**
Durante la ejecución de la etapa de preparación de sitio y desmonte del proyecto se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, dentro del cual se prevé el adecuado manejo y disposición de los residuos (líquidos, sólidos y peligrosos) generados en las diferentes etapas del proyecto. De esta manera, se da cumplimiento a este criterio.	
A069	**Establecer planes de manejo que permitan el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición al mar.**

Clave	Criterios específicos
Lo indicado en este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente, conforme a lo señalado en el Anexo 6 de este Instrumento. No obstante ello, con la supervisión ambiental y capacitación del proyecto se realizará un adecuado manejo de los residuos evitando su disposición en el mar.	
A070	**Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.**
El proyecto no colinda con la zona de playa; sin embargo, se hará una campaña de limpieza constante en el predio para lograr un adecuado manejo de residuos.	
A071	**Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.**
Lo indicado en este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente, conforme a lo señalado en el Anexo 6 de este Instrumento.	
A072	**Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.**
Una vez que el proyecto se encuentre en operación al 100% se analizará la posibilidad de que todo el proyecto CIUDAD MAYAKOBA pueda ser sujeto de certificaciones ambientales.	
A077	**La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos, flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.**
Lo dispuesto no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente. Asimismo, el Proyecto no incluye el desarrollo de infraestructura aeroportuaria.	

Como se demuestra en las Tablas anteriores, el Proyecto presenta un total cumplimiento respecto a las obligaciones y criterios aplicables a la UGA correspondiente, respetando lo establecido en este Instrumento de Ordenamiento Ecológico.

16.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (POEL-S)

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Local del municipio de Solidaridad, a la ubicación del Lote 33, así como la estructura de "Ciudad Mayakoba" en donde pretende desarrollarse el proyecto, le corresponden la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 14 Reserva Urbana Norte-Sur de Playa del Carmen.



Figura 4. UGA del POEL-S correspondiente al Proyecto.

Para la UGA 14, la vocación del uso del suelo, así como los usos condicionados e incompatibles están definidos por el mismo POEL-S. No obstante, a lo anterior los parámetros urbanos de todo el predio se encuentran definidos por la Modificación del Programa Parcial de Desarrollo Urbano "El Jesusito" (PPDU-J) publicado en el Periódico Oficial de Quintana Roo el 10 de marzo del 2016 los cuales, como se demostrará en el contenido de este capítulo, son cumplidos por el Proyecto.

El Decreto del Ejecutivo del Estado, mediante el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, en el Estado de Quintana Roo, establece los Criterios de Regulación Ecológica, dichos criterios de regulación de carácter general determinan los parámetros y estándares que deberán cumplirse, así como los límites de cambio aceptables para aprovechar sustentablemente el territorio y las condiciones particulares a que deberán sujetarse los desarrollos o proyectos que pretendan establecerse en el municipio de solidaridad en función de cada uno de los usos del suelo permitidos en las Unidades de Gestión Ambiental.

16.2.1. Vinculación con los criterios Generales

Los Criterios de Regulación Ecológica de Aplicación General, son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos dentro del municipio de Solidaridad, independientemente del uso que se le pretenda dar al suelo de los predios particulares. A continuación, se presentan la vinculación del proyecto con los criterios de Aplicación General, vinculable a la UGA del Proyecto.

Tabla 5. Vinculación del Proyecto con los Criterios Generales del POEL-S.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN GENERAL	
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.**
La promovente para dar cumplimiento a este criterio, realiza vinculación del tipo legal que corresponde al DTU-B, con el cual se acredita la viabilidad jurídica del proyecto y se demuestra fehacientemente ante la autoridad evaluadora que se tiene conocimiento de los instrumentos legales que puedan aplicar directa o indirectamente al proyecto y que el desconocimiento de la ley no exime de su responsabilidad.	
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.**
Tal como se ha venido mencionando, puesto que el Proyecto pretende desarrollarse en un predio con la autorización en materia de impacto ambiental de manera condicionada para la remoción de la vegetación se pretende implementar de manera previa el rescate de ejemplares de flora a través del programa respectivo.	
CG-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.**
Tal como se ha venido mencionando, puesto que el Proyecto pretende desarrollarse en un predio con la autorización en materia de impacto ambiental de manera condicionada para la remoción de la vegetación se pretende la implementación del Programa de Ahuyentamiento y Rescate Selectivo de Fauna con lo cual se cumplirá este criterio.	

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN GENERAL	
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.**
Tal como se ha venido mencionando el Proyecto pretende desarrollarse en un predio con la autorización en materia de impacto ambiental de manera condicionada para la remoción de la vegetación, y uno de los compromisos del "*Proyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA*", es la implementación del Programa de Arborización y Ajardinado presentado durante el periodo de evaluación del "*Proyecto autorizado*"; por lo que de resultar autorizado el presente DTU-B en materia de impacto ambiental y Cambio de Uso de Suelo el Proyecto las actividades correspondientes al establecimiento de la áreas ajardinadas se realizaran en apego a dicho programa, el cual establece que en ningún momento se emplearan especies invasoras potencialmente invasoras de acuerdo con el "ACUERDO por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México" (DOF: 07/12/2016).	
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.**
El proyecto Asenda Ciudad Mayakoba se apega a la zonificación establecida en el "macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA", la cual se definió con base en la caracterización ambiental del predio y del SA, así como en apego a los instrumentos de planeación, legislación y normatividad aplicables y cuyos impactos ambientales, incluyendo la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de poblaciones de vida silvestre ya fueron evaluados mediante la MIA-R del "macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA". Asimismo, el proyecto se apega a la superficie de aprovechamiento definida para cada uno de los lotes en el PPDU-J. El proyecto no afectará las áreas de donación, las áreas verdes, ni las áreas de amortiguamiento; por lo que no fragmentará el ecosistema ni generará aislamiento de las poblaciones de forma adicional o diferente a lo ya evaluado para el "macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA" del que forma parte.	
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.**
Tal como se ha venido mencionando el Proyecto pretende desarrollarse en un predio con la autorización en materia de impacto ambiental de manera condicionada para la remoción de la vegetación, El Proyecto hace referencia a los aspectos ambientales derivados del Cambio de Uso de Suelo de áreas forestales derivado de la remoción de 4.130 has de vegetación caracterizada como vegetación secundaria Selva Mediana Subperennifolia, manteniendo una superficie de 1.380 has como superficie de conservación, todo esto en un lote con una superficie total de 5.510 has; cabe señalar que, se realizará la recuperación de tierra y esta será utilizada en las áreas verdes del proyecto.	

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN GENERAL	
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 tratamiento deberá incorporarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Sólo se permitirá la reutilización de las aguas residuales tratadas cuándo éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente.**
La promovente, con el objetivo de cumplir con el criterio, manifiesta que ha previsto que la descarga de aguas residuales se realizará mediante la captación de las mismas en el Lote del Proyecto, las cuales se conducirán hacia el sistema de drenaje de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado. El agua será conducida a través de tubería subterránea y cárcamos o depósitos de bombeo. Durante la fase de construcción se prevé la generación de aguas residuales derivadas de los servicios sanitarios instalados en el predio, mismas que serán retiradas de la obra por la empresa autorizada y contratada para la prestación de los servicios sanitarios para su manejo y disposición final.	
CG-08	**En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.**
El Proyecto hace referencia a los aspectos ambientales derivados del Cambio de Uso de Suelo de áreas forestales derivado de la remoción de 4.130 has de vegetación caracterizada como vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, manteniendo una superficie de 1.380 has como superficie de conservación, todo esto en un lote con una superficie total de 5.510 has; cabe señalar que, por el momento no se contempla llevar a cabo obras de drenaje sanitario.	
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 hace referencia a los aspectos ambientales derivados del Cambio de Uso de Suelo de áreas forestales derivado de la remoción de 4.130 ha de vegetación, manteniendo una superficie de 1.380 ha como superficie de conservación, todo esto en un lote con una superficie total de 5.510 ha; cabe señalar que, por el momento no se contempla llevar a cabo obras la canalización de drenaje pluvial.	
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.**
En el momento en que se requiera llevar a cabo la construcción de las diferentes obras que forman parte del proyecto denominado Asenda Ciudad Mayakoba, así como de todos aquellos materiales que se requieran para el buen funcionamiento del proyecto serán adquiridos a proveedores de materiales que estén autorizados para realizar sus actividades comerciales de manera formal.	
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).**
En caso de ser necesario el empleo de algún tipo de agroquímicos, este será seleccionado de acuerdo a las especificaciones establecidas por la CICOPLAFEST y considerando productos señalados en los registros de la COFEPRIS.	
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.**
El Lote localizado dentro del "macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA" en los cuales se realizarán las obras que en conjunto forman el proyecto, está identificados con el número 33 y pertenece a la Unidad	

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN GENERAL	
de Gestión Ambiental número 14, denominada Reserva Urbana Norte-Sur de Playa del Carmen, por lo que no se encuentra fuera de centros de población y por ello este criterio no le es aplicable.	
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.**
El proyecto, tal y como se ha indicado previamente, se implementará un programa de residuos el cual contemplará lo siguiente: Durante la etapa de construcción se tiene considerado que los residuos sólidos serán colocados de manera separada en botes rotulados especialmente destinados para almacenarlos de manera temporal. Los residuos sólidos reciclables serán canalizados a empresas adecuadas para ello, mientras que los no reciclables serán llevados al relleno sanitario o donde la autoridad ambiental indique, por medio de empresas debidamente autorizadas para su transporte y disposición final. No se omite manifestar a la autoridad revisora que se realizará un control especial mediante bitácora para la disposición final de los residuos generados por los sanitarios y que dichos servicios serán contratados con empresa con autorizaciones necesarias vigentes, para que pueda otorgar los certificados de disposición final correspondiente. En ninguna etapa de la ejecución del proyecto se dispondrá de los residuos derivados de las obras sobre la vegetación remanente del predio ni sobre la vegetación circundante.	
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 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.**
El proyecto Asenda Ciudad Mayakoba no contempla la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras de acuerdo a los listados de la CONABIO en áreas naturales, cavernas ni cuerpos de agua. Por otra parte, tal como se ha venido mencionando el Proyecto pretende desarrollarse en un predio con la autorización en materia de impacto ambiental de manera condicionada para la remoción de la vegetación, y uno de los compromisos del "*Proyecto autorizado*", es la implementación del Programa de Arborización y Ajardinado presentado durante el periodo de evaluación del "*Proyecto autorizado*"; por lo que de resultar autorizado en materia de impacto ambiental y Cambio de Uso de Suelo el Proyecto que mediante el presente DTU-B se somete a consideración de la H. Autoridad, las actividades correspondientes al establecimiento de la áreas ajardinadas se realizarán en apego a dicho programa, el cual establece que en ningún momento se emplearan especies invasoras potencialmente invasoras de acuerdo con el "ACUERDO por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México" (DOF: 07/12/2016).	
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.**

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN GENERAL	
El proyecto no pretende llevar a cabo obras ni actividades en zonas de anidación ni reproducción de especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aun así, el proyecto implementará las acciones aplicables de acuerdo con las obras y actividades que contempla, para la prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales. Para ello, implementará previo al desmonte del predio los Programas de Rescate de Flora Silvestre y de Rescate y Ahuyentamiento de la Fauna Silvestre existente.	
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.**
Se hace del conocimiento de esa H. Autoridad que la promovente durante el periodo de desmonte de las obras correspondientes al proyecto no tiene considerado un campamento donde puedan pernoctar los trabajadores de la obra, pero sí se tiene considerado que las actividades laborales de los empleados se realicen en condiciones propias para la vida humana, dando cabal cumplimiento a las normas que en Materia de Trabajo y Previsión Social sean aplicables. Asimismo, se establecerá dentro de las obras provisionales un comedor para empleados con el fin de que puedan contar con las condiciones necesarias para el adecuado desarrollo de las actividades. Las obras temporales tales como bodegas de almacenamiento, servicios sanitarios, patios de estacionamiento para vehículos del personal, vehículos pesados y de maquinaria pesada propia para el desmonte se establecerán en áreas que posteriormente ocuparán las obras del proyecto, garantizando la no afectación de áreas destinadas a la conservación de vegetación. En caso de que el Proyecto requiera la instalación de un campamento para trabajadores, éste cumplirá con los requisitos establecidos en este y los demás criterios relativos.	
CG-17	**El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM015-SEMARNAT/SAGAR-1997.**
El uso del fuego no se encuentra contemplado para ninguna actividad en ninguna etapa del proyecto.	
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.**
El Lote localizado dentro del "macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA" en el cual se realizarán las obras que en conjunto forman el proyecto, está identificado con el número 33 y pertenece a la Unidad de Gestión Ambiental número 14, denominada Reserva Urbana Norte-Sur de Playa del Carmen. Aunado a lo anterior, el Proyecto se encuentra inserto en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano El Jesusito, por lo que no se encuentran fuera de centros de población y por ello este criterio no le es aplicable.	
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.**
El proyecto no incluye la apertura de caminos de acceso ni vialidades fuera de los centros de población por lo que este criterio no le es aplicable.	
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 partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano.**
Se cumple con la distancia establecida en este criterio.	

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN GENERAL	
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.**
	Durante la ejecución de la etapa de preparación de sitio y desmonte del proyecto se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, dentro del cual se prevé el adecuado manejo y disposición de los residuos (líquidos, sólidos y peligrosos).De esta manera, se da cumplimiento a este criterio Dicho programa incluye el manejo y disposición temporal adecuados de las sustancias potencialmente contaminantes para evitar que se derramen en el suelo o en cuerpos de agua.
	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.
	Para el almacenamiento de este 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.
	Para cumplir con este criterio y la promovente estará apegada a lo señalado en los artículos 15, 16, 17, 71 y 82 del Reglamento de la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos para realizar el almacén temporal de residuos peligrosos y de manera paralela se implementará el manejo de una bitácora que registre las entradas y salidas de los residuos peligrosos hasta obtener los certificados emitidos por empresa autorizada de la disposición final de dichos residuos. Estas actividades serán realizadas por un especialista en la materia con conocimiento en el manejo y control de este tipo de residuos.
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.**
Este criterio no es aplicable a la promovente, a razón de que el proyecto no contempla la realización de algún tipo de obra o actividad cuyas características requieran el uso de explosivos.	
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.**
La promovente implementará un estricto control para el manejo de los residuos considerados como peligrosos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como su respectivo Reglamento, además se contratará a una persona con amplio conocimiento en Seguridad Salud y Protección Ambiental y entre otras funciones se designará como la encargada para el control, manejo y disposición final de los residuos que se generen tal como como se ha demostrado en la vinculación legal insertada en el cuerpo del presente capitulo. Las medidas de prevención, supervisión y mitigación se encuentran definidas en el Programa de Manejo Integral de Residuos.	
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.**

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN GENERAL	
El proyecto pretende desarrollarse dentro del área del "macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA", que se encuentra en la zona continental de acuerdo con lo definido en este criterio ya que se localiza al poniente de la Carretera Federal 307. Se hace la precisión que el proyecto referido fue evaluado y autorizado al amparo de la legislación anterior en dónde se determinaba que el proyecto se encontraba en un ecosistema costero y como tal, se obligaba a mi representada a someter a evaluación ante la SEMARNAT el detalle de las acciones que se llevaran a cabo dentro de cada uno de los lotes que en su conjunto integran el proyecto CIUDAD MAYAKOBA. Por esta razón se somete a evaluación tanto en materia de impacto ambiental como de cambio de uso de suelo el desmonte y despalme del lote 33; así como la infraestructura en general del proyecto.	
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 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.**
	El proyecto se ajusta a la superficie de aprovechamiento establecida por el PPDU-J y a las especificaciones establecidas en la autorización de impacto ambiental del proyecto Ximbal o Ciudad Mayakoba.
	El "macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA" determinó la zonificación de cada uno de sus componentes con base en los resultados de los estudios ambientales realizados con ocasión de la planificación del proyecto, así como de la caracterización de vegetación. La promovente garantizará que el aprovechamiento propuesto se ubique en zonas previamente impactadas o con menor valor ambiental, conservando aquellos ecosistemas sensibles como zonas inundables y la superficie correspondiente a selva mediana con un alto grado de conservación.
	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.
	El promovente en la ejecución del proyecto tiene contemplado ocupar para su aprovechamiento las superficies máximas permitidas, por lo que este apartado no le aplica al proyecto.
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.**
Dentro del predio del Proyecto no se identifican las formaciones descritas en este criterio, sin embargo, previo a la etapa de preparación del sitio se realizará un estudio de mecánica de suelo, en donde, en caso de identificar estos elementos, se realizarán los ajustes en diseño del Proyecto con el fin de respetar las restricciones establecidas en este criterio y cumplir con el mismo, dando aviso a la autoridad correspondiente. Asimismo, no se han detectado vestigios arqueológicos al interior del predio del proyecto, sin embargo, si durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto se llegase a descubrir algún vestigio arqueológico, se dará aviso inmediato al INAH para dar cumplimiento a lo establecido en este criterio.	
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.**

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN GENERAL	
El desarrollo del Proyecto no es de interés público, a pesar de aportar diversos beneficios a la comunidad a la que pertenece. Debido a lo anterior, no sería necesaria la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y demás autoridades previa autorización en materia de impacto ambiental.	
CG-28	**Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que estos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.**
El proyecto no pretende el aprovechamiento ni uso de especies vegetales o animales silvestres ni de sus partes o subproductos, por lo que este criterio no le es aplicable.	
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.**
En su momento, un estudio pertinente será realizado en los sitios donde serán realizadas las estructuras de las obras previstas en el proyecto.	
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.**
La promovente para dar cumplimiento a este criterio no tiene programado realizar campamento para los trabajadores, sin embargo, sí tiene contemplado llevar a cabo una capacitación a sus trabajadores de acuerdo con el Programa de Vigilancia respectivo.	
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.**
Dentro del predio del proyecto Asenda Ciudad Mayakoba no se identifican las formaciones descritas en este criterio, sin embargo, se realizará un estudio de mecánica de suelo, en donde, en caso de identificar estos elementos, se realizarán los ajustes en diseño del Proyecto con el fin de respetar las restricciones establecidas en este criterio y cumplir con el mismo, dando aviso a la autoridad correspondiente.	
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.**
Se alega a la presente autoridad revisora que no existen manglares dentro de los lotes correspondientes a las zonas donde se pretende implementar el proyecto por lo que este criterio no es aplicable.	
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.**
Dentro del predio del proyecto Asenda Ciudad Mayakoba no se identifican las formaciones descritas en este criterio, sin embargo, se realizará un estudio de mecánica de suelo, en donde, en caso de identificar estos elementos, se realizarán los ajustes en diseño del Proyecto con el fin de respetar las restricciones establecidas en este criterio y cumplir con el mismo, dando aviso a la autoridad correspondiente.	
CG-34	**Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.**
La promovente no tiene contemplado disponer en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas de las aguas residuales generadas durante cualquier etapa de desarrollo del proyecto.	
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.**

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN GENERAL	
Además del Programa integral de manejo de residuos, se realizarán los trámites administrativos ante la SEMA para la autorización del plan de manejo para la etapa de desmonte y construcción de la obra del proyecto de acuerdo con el contenido de la Ley Estatal correspondiente.	
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.**
Lote localizado dentro del "macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA" en los cuales se realizarán las obras que en conjunto forman el proyecto, está identificados con el número 33, el cual pertenece a la Unidad de Gestión Ambiental número 14, denominada Reserva Urbana Norte-Sur de Playa del Carmen, por lo que no se encuentran fuera de centros urbanos y por ello este criterio no le es aplicable.	

16.2.2. Vinculación con los criterios Específicos

En la Tabla, se presentan los criterios específicos de la UGA 14 aplicables al proyecto y su vinculación con las obras que pretenden realizarse en el Lote 33.

Tabla 6. Vinculación del Proyecto con los Criterios Específicos de Regulación aplicables.

Criterios Específicos de Regulación	
CE-23	**Se permite el uso urbano con una densidad bruta de hasta 40 viviendas por hectárea, de conformidad con la normatividad aplicable en la materia.**
Como se establece en el Artículo 20 BIS 4 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, los Programas de Ordenamiento Local regulan **fuera de Centros de Población** los usos de suelo. Debido a que el proyecto se encuentra inmerso en Ciudad Mayakoba, este atenderá los parámetros establecidos en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano "El Jesusito", apegándose a los parámetros autorizados en materia de Impacto Ambiental mediante el oficio resolutivo SGPA/DGIRA/DG/03246 de fecha 12 de mayo de 2016 del "macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA".	
CE-24	**La incorporación como nuevas áreas urbanas a los centros de población estará sujeta a la elaboración de los instrumentos de planeación urbana establecidos en la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo.**
Como se establece en el Artículo 20 BIS 4 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, los Programas de Ordenamiento Local regulan **fuera de Centros de Población** los usos de suelo. Debido a que el proyecto se encuentra inmerso en Ciudad Mayakoba, este atenderá los parámetros establecidos en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano "El Jesusito", apegándose a los parámetros autorizados en materia de Impacto Ambiental mediante el oficio resolutivo SGPA/DGIRA/DG/03246 de fecha 12 de mayo de 2016 del "macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA".	
CE-26	**La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 40 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.**
Como se establece en el Artículo 20 BIS 4 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, los Programas de Ordenamiento Local regulan **fuera de Centros de Población** los usos de suelo. Debido a que el proyecto se encuentra inmerso en Ciudad Mayakoba, este atenderá los parámetros establecidos en los instrumentos de desarrollo Urbano aplicables, respetando los parámetros establecidos por el PPDU - El Jesusito.	
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**

Criterios Específicos de Regulación	
No se unificarán superficies de aprovechamiento entre UGA's, debido a que el proyecto únicamente se ubica dentro de la UGA 14.	
CE-52	**Se deberán establecer letrinas secas composteras o fosas sépticas prefabricadas para la disposición y tratamiento primario y secundario de las aguas residuales. El efluente de la fosa séptica deberá cumplir lo establecido en la normatividad vigente, la disposición final del efluente se podrá realizar mediante humedales artificiales que sean impermeables y no permitan la infiltración al suelo y subsuelo.**
El Proyecto no contempla utilizar los elementos descritos en este Criterio, por lo que este no aplica.	
CE-54	**El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.**
El Proyecto tiene previsto que la descarga de aguas residuales que será generada por las obras se realizará mediante la captación de las mismas llevándose por redes de tuberías que conducirá las aguas a la red general de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado a través de cárcamos o depósitos de bombeo; la red de drenaje será totalmente subterránea bajo los viales principales del desarrollo	
CE-80	**Previo al aclareo que se permite en la franja perimetral de protección de los cenotes y accesos a cuevas se deberá realizar el rescate de los árboles con diámetros menores o iguales a 10 cm de diámetro a la altura de 1.30 m, mismos que se estabilizarán en un vivero provisional y posteriormente se reintroducirán dentro de la franja de protección.**
Dentro de los estudios al predio del Proyecto no se identificaron cenotes o accesos a cuevas, sin embargo, se realizará un estudio de mecánica de suelo, en donde, en caso de identificar estos elementos, se realizarán los ajustes en diseño del Proyecto con el fin de respetar las restricciones establecidas en este criterio y cumplir con el mismo, además de que se dará aviso a la autoridad pertinente.	
CE-85	**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, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto**
Tal como se ha venido mencionando el Proyecto pretende desarrollarse en un predio con la autorización en materia de impacto ambiental de manera condicionada para la remoción de la vegetación, y uno de los compromisos del "*Proyecto autorizado*", es la implementación del Programa de Arborización y Ajardinado presentado durante el periodo de evaluación del "*Proyecto autorizado*"; por lo que de resultar autorizado en materia de impacto ambiental y Cambio de Uso de Suelo el Proyecto que mediante el presente DTU-B se somete a consideración de la H. Autoridad, se continuarán realizado las actividades contenidas en dicho programas durante la ejecución del presente Proyecto, entre las que se menciona que en las áreas donde se destinara como áreas verdes se buscara en la medida de lo posible dejar en pie e integrar al diseño del Proyecto las especies de porte arbóreo, palmas y vegetación original.	
CE-86	**Cuando en las áreas que se mantendrán con cubierta vegetal original dentro de los predios, existan áreas afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles o palmas por hectárea. Se deberá establecer un monitoreo permanente de las áreas reforestadas para valorar la eficiencia de las acciones emprendidas.** **La selección de las especies y el número de individuos por especie a reforestar se determinará con base en un programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto.**

Criterios Específicos de Regulación	
El promovente para dar cumplimiento al criterio que nos ocupa alega que en la ejecución del Proyecto solo se tiene contemplado ocupar para su aprovechamiento las superficies máximas permitidas. Sin embargo, ya que de acuerdo con el Programa de Arborización y Ajardinado, se conservará en pie la vegetación natural en las áreas destinadas a jardineras y áreas verdes, en caso de que algunas de estas presenten vegetación escasa o secundaria, ésta será enriquecida con especies nativas de porte arbóreo. Las especies seleccionadas y su método de trasplante y cuidados estarán acorde a lo establecido en el ya mencionado Programa de Rescate de Flora Silvestre.	
CE-95	**En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.**
El proyecto implementará todas las medidas aplicables establecidas en el Subprograma de Manejo de Áreas de Conservación que forma parte del Programa de Manejo Integral de la Vegetación, dentro del SMGA del "macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA", el cual incluye la erradicación de especies nocivas y/o exóticas en caso de que fueran detectadas dentro del predio del Proyecto.	
CE-100	**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.**
Dentro del predio del proyecto Asenda Ciudad Mayakoba no se identifican las formaciones descritas en este criterio, sin embargo, se realizará un estudio de mecánica de suelo, en donde, en caso de identificar estos elementos, se realizarán los ajustes en diseño del Proyecto con el fin de respetar la franja perimetral descrita en este criterio con el fin cumplir con el mismo, dando aviso a la autoridad correspondiente.	
CE-116	**La superficie máxima de aprovechamiento para el uso urbano no podrá exceder de los límites establecidos en la ley de fraccionamientos del estado de Quintana Roo, en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.**
Se respetarán las superficies máximas de aprovechamiento contemplando lo establecido en el artículo 23 de la Ley de Acciones Urbanísticas del Estado de Quintana Roo.	

16.2.3. Vinculación con los criterios para zonas urbanas

En la tabla 3, se presentan los criterios de regulación para zonas urbanas:

Tabla 7. Vinculación del Proyecto con los Criterios de Regulación para Zonas Urbanas.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS	
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.**

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS	
La presente vinculación es para hacer del conocimiento de la autoridad ambiental que la solicitante tiene conocimiento de las diferentes leyes, reglamentos, normas, ordenamientos ambientales que rigen en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos; y que el desconocimiento de ellas no exime de dar cumplimiento a lo que aplique según la legislación municipal, estatal y federal.	
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 técnicos 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.**
Antes de iniciar con los trabajos de desmonte, se llevará a cabo el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada, esto con la finalidad de dar cumplimiento en todo momento al presente criterio ecológico.	
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.**
Para la protección de individuos de fauna silvestre se implementarán las medidas descritas en el capítulo 12 de este DTU-B, así como lo establecido en el mencionado Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna.	
CU-4	**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.**
La realización de las obras que se construirán previa autorización de las autoridades correspondientes, implementará acciones que tienen por objeto prevenir, mitigar y compensar los impactos al ambiente o ecosistemas de la zona donde se ejecutaran las obras. El Programa de Manejo de Vegetación establece el listado de especies que se utilizarán para la reforestación de las áreas de conservación y el ajardinado de las áreas verdes**,** evitando el uso de especies exóticas invasoras.	
CU-5	**Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.**
El desarrollo de las obras del proyecto se apega a la zonificación establecida en los Instrumentos de Ordenamiento Urbano aplicables, dentro de los cuales se han ubicado las zonas de aprovechamiento preferentemente en áreas perturbadas o con vegetación secundaria, por lo que se da cumplimiento a este criterio.	
CU-6	**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 contempla recuperar la tierra producto de las actividades de desmonte en las áreas verdes destinadas para el proyecto; dando cumplimiento en todo momento al presente criterio ecológico.	

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS	
CU-7	**En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.**
Se contemplará la instalación de drenaje sanitario independiente del sistema de drenaje pluvial, entendiéndose que las aguas residuales generadas por el proyecto serán dirigidas a la red interna del "macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA" para la descarga de las aguas residuales. Esta red interna entrega las aguas residuales captadas al sistema operador CAPA, y de ahí, bajo la responsabilidad de dicho operador se envía a la planta de tratamiento de aguas residuales.	
CU-8	**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 hace referencia a los aspectos ambientales derivados del **Cambio de Uso de Suelo de áreas forestales derivado de la remoción de 4.130 has de vegetación, manteniendo una superficie de 1.380 has como superficie de conservación, todo esto en un lote con una superficie total de 5.510 has**; cabe señalar que, la superficie sujeta a CUS (huella de aprovechamiento) estará conformado por la construcción de 460 unidades residenciales distribuidas entre 17 edificios los cuales se encontrarán inmersos entre áreas de conservación y áreas verdes. Además, se contarán con áreas comunes tales como albercas, andadores, estacionamiento, terrazas privadas, vialidades y áreas públicas exteriores; por lo que, no se tiene contemplado llevar a cabo actividades de canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos superficiales.	
CU-9	**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.**
En el momento en que se inicie la etapa de construcción de las diferentes obras que forman parte del proyecto denominado Asenda Ciudad Mayakoba, así como de todos aquellos materiales que se requieran para el buen funcionamiento del proyecto serán adquiridos a proveedores de materiales que estén autorizados para realizar sus actividades comerciales de manera formal.	
CU-10	**En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).**
El Proyecto se compromete al uso preferente de especies vegetales nativas y propias de la región en las áreas verdes y jardines, lo que disminuirá la necesidad del uso de agroquímicos; sin embargo, de acuerdo con el antes mencionado Programa de Arborización y Ajardinado, en caso de que se requieran solo se utilizarán productos orgánicos biodegradables y estrictamente autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y 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.**

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS	
El proyecto se apegará a las medidas establecidas en el Programa Integral de Manejo de Residuos descrito en el Capítulo 6, entre las cuales se encuentran las siguientes: Durante la etapa de preparación del sitio se tiene considerado que los residuos sólidos serán colocados de manera separada en botes rotulados especialmente destinados para almacenarlos de manera temporal. Los residuos sólidos reciclables serán canalizados a empresas adecuadas para ello, mientras que los no reciclables serán llevados al relleno sanitario o donde la autoridad ambiental indique, por medio de empresas debidamente autorizadas para su transporte y disposición final. No se omite manifestar a la autoridad revisora que se realizará un control especial mediante bitácora para la disposición final de los residuos generados por los sanitarios y que dichos servicios serán contratados con empresa con autorizaciones necesarias vigentes, para que pueda otorgar los certificados de disposición final correspondiente. En ninguna etapa de la ejecución del proyecto se dispondrá de los residuos derivados de las obras sobre la vegetación remanente del predio ni sobre la vegetación circundante.	
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.**
Se hace del conocimiento de la autoridad revisora que la promovente durante el periodo de las actividades del Proyecto, no tiene considerado un campamento donde puedan pernoctar los trabajadores de la obra, pero sí tiene considerado que las actividades laborales de los empleados se realicen en condiciones propias para la vida humana, dando cabal cumplimiento a las normas que en Materia de Trabajo y Previsión Social sean aplicables. El proyecto contará con un Programa de Manejo de los Residuos Sólidos mediante el cual se asegurará la adecuada separación, transporte y disposición temporal de los mismos. Con lo anterior, se da cumplimiento al presente criterio.	
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 uso del fuego no se encuentra contemplado para ninguna etapa ni actividad del proyecto.	
CU-14	**Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.**
Para el manejo correcto de estos residuos peligrosos se aplicarán las medidas establecidas en el Programa de Manejo Integral de Residuos, tales como la confinación temporal de este tipo de residuos en contendedores plásticos o metálicos plenamente reconocidos que no estarán rotos o fisurados y serán colocados en un área que se habilitará como almacén temporal de residuos peligrosos para su posterior entrega a empresa autorizada para el manejo de los mismos, apegándose dichas acciones a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.	
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 contará con un Plan de manejo de los residuos autorizado por la SEMA en el cual se detalle su manejo durante la etapa de preparación del sitio y desmonte del proyecto.	
CU-16	**Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.**

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS	
Si bien es cierto que el área del Proyecto se encuentra al interior de un centro de población no colindante con la ZOFEMAT, también lo es que el presente DTU-B deriva del "macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA", por lo que se debe apegar a lo establecido en el resolutivo de este último. De este modo, el oficio **SGPA/DGIRA/DG/04219 (resolutivo federal)** autorizó las obras y actividades manifestadas para el proyecto dentro de un **"Sistema Ambiental Regional"**, donde, por fisiografía e interacciones bióticas, se consideró como un **"Ecosistema Costero"**. Esto se corrobora el Capítulo 3 de dicha MIA-R, donde se presentó una vinculación del "macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA" (otrora EL XIMBAL) con el artículo 28 de la LGEEPA, específicamente, con la fracción **IX-. Desarrollos inmobilia**rios que afecten los ecosistemas costeros, supuesto que coincide con el CONSIDERANDO 1 del resolutivo en comento. Aunado a lo anterior, el oficio **SGPA/DGIRA/DG/04219** establece en su **TÉRMINO PRIMERO** que la ejecución particular de las obras y actividades de cada uno de los lotes, **"queda sujeta a la presentación previa a su desarrollo, de manifestaciones de impacto ambiental, en la modalidad correspondiente para cada una de ellas,** mismas que habrán de apegarse a los parámetros urbanísticos por uso de suelo establecidos por la promovente para cada uno de los lotes del proyecto, conforme a lo indicado en las tablas incluidas en la MIA-R e información adicional…". De esta forma, teniendo en cuenta que el Capítulo 2 de la MIA-R autorizada señala que "El diseño final y distribución de la infraestructura que conforme el aprovechamiento de esta superficie -la cual estará distribuida en 91 macro lotes de usos habitacionales y mixtos y las zonas de donación (uso)- **estará sujeto a una EIA posterior a través del presente estudio se somete a evaluación** el proyecto "**Asenda Ciudad Mayakoba", se encuentra dentro del supuesto de un DTU-B.** Bajo tal tesitura, se debe considerar que, al emitir un resolutivo de esta naturaleza, se genera una relación jurídica ex lege entre el particular y el Estado por lo que se generan derechos y obligaciones entre las partes, siendo en este caso, la obligación de la presentación de una MIA en su modalidad correspondiente conforme a lo establecido en el resolutivo **SGPA/DGIRA/DG/04219**, cumpliendo dicha obligación mediante la presentación del presente DTU-B. Bajo este contexto, se solicita de la manera más atenta que esa H. Autoridad evalúe y autorice el presente proyecto ya que, debido a los derechos adquiridos del mismo, se debe considerar como un ecosistema costero. El pensar lo contrario vulneraría la esfera jurídica de la promovente y el contenido de la autorización originaria del proyecto.	
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.**
El predio del proyecto no incluye los elementos descritos, sin embargo, se realizará un estudio de mecánica de suelo, en donde, en caso de identificar a los mismo, se realizarán los ajustes en diseño del Proyecto con el fin de respetar las restricciones establecidas en este criterio, dando aviso a la autoridad correspondiente.	
CU-18	**Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.**
El Proyecto se encuentra dentro un Centro De Población, inmerso dentro de diversos Instrumentos de Planeación y Desarrollo Urbano, por lo que se pretende incorporarse al desarrollo de la zona. Sin embargo, mientras el proyecto no sea autorizado, el predio seguirá conservando su cobertura vegetal natural.	
CU-19	**El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.**

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS	
El proyecto cumple con este criterio al apegarse fielmente a lo establecido en el Plan o Programa de Desarrollo Urbano aplicable, en este caso, el PPDU-J.	
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.**
Dentro del predio del Proyecto no se identificaron las formaciones descritas en este criterio, sin embargo, se realizará un estudio de mecánica de suelo, en donde, en caso de identificar estos elementos, se realizarán los ajustes en diseño del Proyecto con el fin de respetar la franja perimetral descrita en este criterio, dando aviso a la autoridad correspondiente.	
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.**
El proyecto no pretende el aprovechamiento de cuerpos de aguas continentales ni ninguna otra formación cárstica, por lo que este criterio no le es aplicable.	
CU-22	**Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.**
El Proyecto se conectará a la red interna del "macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA" para la descarga de las aguas residuales. Esta red interna entrega las aguas residuales captadas al sistema operador CAPA, y de ahí, bajo la responsabilidad de dicho operador se envía a la planta de tratamiento de aguas residuales.	
CU-23	**El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.**
El Proyecto se conectará a la red interna del "macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA" para la descarga de las aguas residuales. Esta red interna entrega las aguas residuales captadas al sistema operador CAPA, y de ahí, bajo la responsabilidad de dicho operador se envía a la planta de tratamiento de aguas residuales.	
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.**
La promovente contempla la conservación de la vegetación arbórea, incluyendo palmas, en las áreas de aprovechamiento que coincidan con camellones o jardineras para dar cumplimiento a este criterio.	
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 de cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la**

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS	
	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.
Como se ha mencionado anteriormente, debido a que el proyecto se encuentra inmerso en Ciudad Mayakoba, este atenderá lo establecido en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano "El Jesusito", apegándose a parámetros autorizados por la DGIRA el 15 de octubre de 2020 mediante el oficio SGPA/DGIRA/DG/04903 y de acuerdo con el PPDU-J y el Acuerdo mediante el cual se aprueba autorizar la Conformación del Polígono de Actuación Privado para la Relocalización de usos y destinos del suelo e intercambio de potencialidad de edificación dentro del Desarrollo denominado "CIUDAD MAYAKOBA", publicado en el POE-QRoo el 22 de junio del 2020	
CU-26	**Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que estos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.**
El proyecto no contempla en ninguna de sus etapas de desarrollo el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres, partes de ellas ni sus subproductos por lo que este criterio no le es aplicable.	
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.**
Como parte del Programa de Rescate de Flora dentro del predio se identificarán los ejemplares que cumplan estas especificaciones para dejarlos en pie o en su caso, rescatarlos para integrarlos al diseño del proyecto tal y como lo indica el presente criterio.	
CU-28	**Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.**
No se contempla tener una planta de premezcalado en el predio, sin embargo en caso de considerarse esta opción para abastecer se presentaría una modificación al proyecto en el entendido de que una vez concluido el proyecto dicha área se integrará dentro de la superficie de aprovechamiento contemplada y autorizada por la autoridad.	
CU-29	**Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.**
La promovente manifiesta en términos similares a los señalados en el criterio inmediato anterior que el proyecto no tiene contemplado instalar dentro del predio donde se realizará el proyecto plantas de premezclado, dosificadoras o similares. Motivos por los cuales el presente criterio no es aplicable.	
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.**
La promovente para estar en condiciones de dar cumplimiento al presente criterio, instalará una malla en el perímetro de las áreas de aprovechamiento que reducirá la emisión de polvos y partículas hacia el exterior de las áreas de trabajo, así como el impacto visual de las obras.	
CU-31	**Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona anti dispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.**
El promovente del presente DTU-B, señala que durante la etapa de preparación del sitio, desmonte y construcción del proyecto se tendrá especial cuidado en que los camiones utilizados se mantengan cubiertos con lona y las áreas se mantengan humedecidas para evitar la dispersión de partículas.	

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS	
CU-32	**En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables**
El predio del Proyecto no cuenta con vegetación de manglar, sin embargo, dentro del complejo CIUDAD MAYAKOBA autorizado previamente en materia de impacto ambiental sí se identificó vegetación regulada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que en su momento, se consideraron diversas medidas dentro de su Sistema de Gestión.	
CU-33	**En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.**
Durante todas las etapas de desarrollo del proyecto se implementarán las medidas aplicables establecidas en el Programa de Manejo Integral de Residuos referido con anterioridad.	

De la vinculación legal con el POEL del Municipio de Solidaridad que se presenta, se manifiesta que las actividades propuestas en el Proyecto compatibles con la vocación del suelo que se les otorga en éste, declaración que ha sido previamente confirmada mediante la autorización número No. SGPA/DGIRA/DG/04219 que realizó la SEMARNAT a la MIA-R del "macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA", mismo que da origen al proyecto que hoy nos ocupa, ya que las actividades a desarrollarse y que aquí se acredita su viabilidad ambiental y jurídica se encontraban planeadas en el proyecto original.

CAPÍTULO 17

LOS DEMÁS REQUISITOS QUE ESTABLEZCAN OTRAS DISPOSICIONES JURÍDICAS

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN VIII DEL ARTICULO 12 DEL REIA DE LA LGEEPA Y LAS FRACCIÓNES XIV Y XV DEL ARTICULO 141 DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

Contenido:

17. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 2

17.1. Constitución Política de los -estados Unidos Mexicanos (CPEUM) 2

17.2. Tratados Internaciones 4

17.2.1. Convenio Marcos de las Naciones Unidad sobre el Cambio Climatico 4

17.2.2. Declaración de Rio sobre el medio ambiente y el desarrollo 5

17.3. Leyes Generales y Federales 6

17.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (*LGEEPA*) 6

17.3.2. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 9

17.3.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPIR) 11

17.3.4. Ley General del Cambio Climático 13

17.3.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) 15

17.3.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) 17

17.4. Reglamentos de Leyes 17

17.4.1. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) 17

17.4.2. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos 19

17.4.3. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 19

17.4.4. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS) 20

17.5. Programa Parcial del Desarrollo Urbano el Jesusito (PPDU-J) 22

17.6. Programa Municipal de Desarrollo 2018 .2021 del Municipio de Solidaridas, Quintana Roo 51

17.5. Normas Oficiales Mexicanas 51

17.6. CONCLUSIÓN 54

17. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

17.1. Constitución Política de los -estados Unidos Mexicanos (CPEUM)

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917 es la norma fundamental o Carta Magna de nuestro país, establecida para regir jurídicamente al mismo. Dentro de esta, se fijan y definen las relaciones tanto de coordinación, supra ordinación y de supra a subordinación; estableciendo los límites existentes entre estas.

Aunado a lo anterior, nuestra Carta Magna precisa las bases para el gobierno y la organización de las instituciones, así como los derechos y los deberes de la ciudadanía mexicana; separándose en dos apartados generales: La parte *dogmática* y la parte *orgánica,* siendo la primera la que establece los derechos y libertades con los que cuenta el pueblo mexicano, y la segunda, la que enuncia la organización de los poderes públicos con sus respectivas competencias.

La CPEUM señala en su artículo 133 lo siguiente:

"Artículo 133. Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el presidente de la república, con aprobación del Senado, serán la ley suprema de toda la Unión. Los jueces de cada Estado se arreglarán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de los Estados". En tal virtud, se entiende que la Ley Suprema del Estado está constituida por tres conceptos:

- La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Las Leyes Generales.
- Los Tratados Internacionales a los que México pertenezca.

De esta forma, la Constitución Federal y los Tratados Internacionales suscritos y ratificados por nuestro país en términos del anterior artículo transcrito, serán la norma suprema en el país. Esto se corrobora con el Acuerdo del Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación que resolvió la Contradicción de Tesis del expediente *293/2011,* en razón de que la interpretación previa afirmaba que los Tratados Internacionales debían ser considerados de forma subordinada a la Constitución, mientras que ahora -específicamente en materia de Derechos Humanos-, los Tratados y la Constitución se deben interpretar y observar de forma integral y no jerárquica.

El artículo 1º de nuestra Carta Magna establece que todos gozaremos de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte. Una parte medular de este artículo es que no se limita a

otorgar derechos, sino que reconoce a los demás que existan en los Tratados a los que México esté adherido. Con lo anterior en consideración, la gama de Derechos Humanos se extiende a distintos ordenamientos y Legislaciones cuyo fin es preservar, reconocer y fomentar los derechos inherentes del hombre.

En consecuencia, la empresa promovente del Proyecto se da por enterada de esto y manifiesta que como lo tomará en consideración en todo momento, respetando e impulsando Derechos Humanos plasmados tanto en la Constitución Federal, como en diversos instrumentos de la misma índole. De esta forma, el Proyecto tomará como directrices los siguientes Derechos, citándolos de manera indicativa, más no limitativa:

a) Derecho a la vida digna.
b) Derecho a la salud.
c) Derecho a un medio ambiente sano.

Aunado a lo anterior, se manifiesta que se respetará al pie de la letra lo que establece el artículo 4to de nuestra Carta Magna, mismo que se transcribe a continuación:

> *Artículo 4o.*
> *[…]Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. […]*

De acuerdo a este enunciado, las personas deberán gozar el derecho a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar, que, como Derecho Humano y Fundamental, consagra el artículo 4º párrafo quinto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, por lo que este se desarrolla en dos aspectos:

a) La obligación de respetar preservar la sustentabilidad del entorno ambiental, que implica la no afectación ni lesión a este y,

b) La obligación de las autoridades de vigilancia, conservación y garantía de que sean atendidas las regulaciones pertinentes.

Por lo tanto, en el presente proyecto se reconoce y considera la necesidad de mantener un medio ambiente sano como un Derecho Humano y Fundamental de todas las personas en los Estados Unidos Mexicanos. De esta manera, con la presentación de este documento, el análisis respectivo de las autoridades y la concordancia con los ordenamientos jurídicos dirigidos al medio ambiente; se asegura el respeto al derecho fundamental establecido en el numeral 4° de nuestra Carta Magna.

Asimismo, y conforme a lo establecido en el párrafo primero del Artículo 27, el promovente mediante la presentación del presente DTU-B, como legítimo propietario del predio del

proyecto se ha comprometido a cumplir con las modalidades que dicta el interés público a la propiedad privada. Esto se realiza a través del estricto cumplimiento de los criterios de regulación ecológica y urbanísticos, subordinando el ejercicio del derecho de propiedad a la aplicación de la legislación ambiental vigente y sometiendo el proceso de planificación del proyecto a los más estrictos parámetros ambientales, con el fin de garantizar la conservación y continuidad de los ecosistemas presentes en el predio.

17.2. Tratados Internaciones

El artículo 133 de nuestra Carta Magna señala que, la Constitución, en conjunto con las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y los tratados que estén de acuerdo con la misma; serán la Ley Suprema del Estado.

Los Tratados Internacionales a los que México está suscrito en materia de medio ambiente, son una brújula que contiene directrices respecto a diferentes principios y medidas a considerar por parte tanto de los promoventes de Proyectos que puedan afectar de alguna manera los ecosistemas, como de las autoridades legislativas para orientarlos en las políticas de esta materia.

Con lo anterior en consideración, al dar total cumplimiento a la legislación mexicana en materia ambiental, así como a las consideraciones existentes en el derecho internacional, se da cumplimiento a este apartado.

17.2.1. Convenio Marcos de las Naciones Unidad sobre el Cambio Climatico

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) fue firmada en Nueva York el 13 de junio de 1992 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Este es un documento marco, es decir, un texto que debe enmendarse o desarrollarse con el tiempo para que los esfuerzos frente al calentamiento atmosférico y el cambio climático puedan orientarse mejor y ser más eficaces. Uno de los principales objetivos de este convenio es obtener la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

En la CMNUCC, se reconoce que todos los países necesitan tener acceso a los recursos necesarios para lograr un desarrollo económico y social sostenible. Con lo anterior en consideración, se realiza la vinculación de los artículos aplicables con el Proyecto.

Artículo 3: las partes, en las medidas que adopten para lograr el objetivo de la convención y aplicar sus disposiciones, se guiarán, entre otras cosas, por lo siguiente:

1. *Las partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus*

responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia, las partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos.

Vinculación: El desarrollo humano actualmente debe tener como objetivo ser sostenible, por lo que el presente Proyecto consideró en su diseño las regulaciones establecidas por las disposiciones jurídicas que le aplican, con el objetivo de establecer las condiciones a que se sujetará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la construcción de la infraestructura necesaria, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente, tal y como establece el procedimiento de evaluación de Impacto Ambiental.

Asimismo, los artículos 3° y 4° de este Decreto, señalan principios y compromisos para prevenir, mitigar o reducir las causas del cambio climático, con el fin de alcanzar el desarrollo sostenible para las generaciones futuras. De este modo, por medio de los instrumentos jurídicos que guían el desarrollo ambiental de nuestro país, se verifica que el proyecto dé cumplimiento a lo establecido en ellos.

17.2.2. Declaración de Rio sobre el medio ambiente y el desarrollo

El objetivo de este tratado es establecer una alianza mundial mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas, procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial, reconociendo la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra, (Tabla 3. 1). Se presenta la vinculación del Proyecto con los Principios aplicables:

Tabla 1. Vinculación del Proyecto con la Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo.

Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo	
Principio 1	Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.
La promovente se compromete a realizar un Proyecto que se enfocará en el desarrollo sostenible de la zona, propiciando un espacio de armonía con el ecosistema adyacente en la región sureste de México.	
Principio 3	El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.
Se tomarán en consideración las medidas pertinentes para realizar el desmonte del proyecto conforme a las necesidades actuales y de las generaciones futuras, asegurando la preservación in situ de ecosistemas conforme a lo descrito en este DTU-B.	
Principio 4	A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada.
Se cumple este principio al dejar áreas específicas del Proyecto como zonas de conservación, dejando áreas de conservación y no afectando la integridad de los ecosistemas presentes en el predio mediante estrictas medidas de compensación y mitigación que se establecen a lo largo del documento.	

Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo	
Principio 15	Con el fin de proteger el medio ambiente, los estados deberán aplicar ampliamente el criterio de preocupación conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.
Esta es una obligación dirigida a las autoridades, sin embargo, se tomará las medidas de mitigación y compensación necesarias.	

17.3. Leyes Generales y Federales

Nuevamente refiriendo al artículo 133 de la Ley Suprema, se señala que la Constitución, en conjunto con las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y los tratados que estén de acuerdo con la misma; serán la Ley Suprema del Estado. Asimismo, la tesis P. VIII/2007 emitida por el Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación señala que el artículo constitucional previamente citados se refiere, corresponden no a las leyes federales, sino a aquellas que inciden en todos los órdenes jurídicos parciales que integran al Estado Mexicano, es decir, las Leyes Generales.

En ese sentido, las leyes generales son normas jurídicas aplicables en todo el territorio nacional cuya formulación compete a la Federación en cumplimiento de sus atribuciones, y que surgen para normar determinado campo específico. A continuación, se presenta la vinculación de las Leyes Generales aplicables en la materia con el presente Proyecto.

17.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (*LGEEPA*)

Tabla 2. Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta Ley se entiende por: (…) XIII Bis.- Ecosistemas costeros: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones	Se vincula de manera posterior a la Tabla 3.3 debido a la extensión del texto.

marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación. La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo.	
ARTÍCULO 15. Para la formulación… Fracción IV. - Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;	El proyecto da cumplimiento a esta disposición por medio de la implementación de diversas acciones y medidas encausadas a prevenir, mitigar y compensar los posibles impactos negativos que se pudieran ocasionar durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, las cuales se pueden consultar en el Capítulo 6 de este DTU-B. Dentro de estas acciones se encuentran la limpieza de las zonas colindantes, en caso de cualquier arrastre eventual de los materiales que se puedan derivar por la remoción de vegetación; revisiones constantes de los especialistas forestales y ambientales, ejecución de diversos programas ambientales,etc.
ARTÍCULO 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: … VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;	Con la presentación de este documento se verifica el requisito establecido en el numeral VII, presentando la Evaluación de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo mediante un DTU-B correspondiente
ARTÍCULO 29. Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a	El Capítulo 3 sujeto a revisión de la

que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.	Autoridad, contiene la vinculación con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y demás disposiciones estatales y locales aplicables.
ARTÍCULO 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	Con la presentación de este DTU-B, se describe el área donde se pretende realizar la remoción que en su momento dará pie al desarrollo del proyecto, los impactos ambientales a generarse y las medidas de mitigación y compensación a adoptar durante todas las etapas del proyecto preparación del sitio, construcción y operación.
ARTÍCULO 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	La promovente manifiesta que el proyecto no contempla la descarga o infiltraciones de aguas residuales a cuerpos de agua. Las aguas residuales que se generen durante el desarrollo del proyecto por el uso de baños portátiles su disposición se realizarán mediante una empresa debidamente autorizada para dar el servicio y que emita los certificados correspondientes de cumplimientos. Las aguas residuales que se generen serán descargadas al sistema de drenajes correspondiente al municipio de solidaridad.
ARTÍCULO 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.	Para el manejo correcto de estos residuos peligrosos se aplicarán las medidas establecidas en el Programa de Manejo Integral de Residuos que forma parte del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental (SMGA) del Proyecto (Capítulo 6), tales como la confinación temporal de este tipo de residuos en contendedores plásticos o metálicos plenamente reconocidos que no estarán rotos o fisurados y serán colocados en un área que se habilitará como almacén temporal de residuos peligrosos para su posterior entrega a empresa autorizada para el manejo de residuos peligrosos, apegándose dichas acciones a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

ARTÍCULO 3. *Para los efectos de esta Ley se entiende por:*
(…)
XIII Bis.- *Ecosistemas costeros: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.*

VINCULACIÓN:

El predio, objeto de evaluación se encuentra dentro del proyecto denominado "El Ximbal" ahora Ciudad Mayakoba, autorizado por esa Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental mediante oficio No. SGPA/DGIRA/DG/04219 mediante el cual se catalogó la superficie total del proyecto como ecosistema costero, ello, a pesar de indicarse dentro de dicho oficio que los proyectos que fueran a ser desarrollados bajo la esfera de tal Autorización, debían ser sujetados a evaluación de impacto ambiental ante la misma emisora a través de la presentación de la MIA que corresponda, esto por dos razones fundamentales, a saber;

1. Se encontraban dentro del mismo sistema ambiental regional de ecosistema costero y 2; ya se había evaluado tal sistema y por ende, sólo tendría que verificar el cumplimiento de los parámetros determinados en la AIA originaria, lo que, teóricamente, mantendría el objeto, carga sobre los servicios y prestaciones ambientales caracterizadas en su momento.

En conclusión, para el caso del proyecto "Asenda Ciudad Mayakoba", este requiere presentar previamente una solicitud de evaluación, como lo es el presente DTU, de tal forma que aun y cuando hoy, si se analizara el predio de manera aislada, lo cual no es el caso, parecería que las nuevas definiciones de "ecosistema costero" no responden exactamente al proyecto; sin embargo, no debemos perder de vista que su porción fue evaluada integralmente en conjunto con un plan maestro que se analizó, evaluó, sancionó y condicionó como "Ecosistema Costero" por esa H. Autoridad y como tal debe seguirse evaluando.

17.3.2. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

La LGVS fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000, y cuyo 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

Tabla 3. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ARTÍCULO 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	El predio del proyecto se encuentra en una zona en donde se encuentran diferentes especies de vida silvestre, por lo que se seguirán todas las especificaciones establecidas en los ordenamientos jurídicos aplicables; asimismo, el Proyecto no contempla ningún tipo de aprovechamiento extractivo de la vida silvestre. Asimismo, tal como se ha venido mencionando el Proyecto pretende realizar dentro de sus actividades la remoción de vegetación para lo cual, de manera previa se llevará a cabo la implementación del Programa de Ahuyentamiento y Rescate Selectivo de Fauna. Una vez en operación el proyecto la fauna que regrese al sitio será protegida por los propietarios de la vivienda de acuerdo con los contratos de compra venta que se celebren.
ARTÍCULO 59. Los ejemplares confinados de las especies probablemente extintas en el medio silvestre serán destinados exclusivamente al desarrollo de proyectos de conservación, restauración, actividades de repoblación y reintroducción, así como de investigación y educación ambiental autorizados por la Secretaría.	El proyecto no contempla el confinamiento de ninguna especie, salvo durante el periodo de recuperación de individuos rescatados y solo en caso necesario. Asimismo, el proyecto no incluye el manejo de especies probablemente extintas en el medio silvestre.
Artículo 60 TER. Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; de ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en la características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.	Se cumple, en razón de que dentro del predio del Proyecto no se encuentran especies de manglar, por lo que no se realizarán ninguna de estas actividades.

17.3.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPIR)

Tabla 4. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ARTÍCULO 16. La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	No se tiene contemplado generar residuos peligrosos durante las actividades de remoción de vegetación; sin embargo, se contará con un área para su colocación en caso de ser necesario. En ese sentido, para evitar el riesgo de contaminación al ambiente se contará con un área específica para la construcción de un almacén temporal de residuos peligrosos que cubra las especificaciones establecidas en la ley, misma que deberá estar señalizada. En el **Capítulo 6** de este DTU-B se establecen las medidas y lineamientos que el Proyecto realizará para el manejo y disposición final de los residuos peligrosos y de manejo especial, conforme a lo indicado en este dispositivo y las Normas Oficiales Mexicanas. Cada tipo de residuo tendrá su manejo y disposición final específico.
ARTÍCULO 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Los residuos sólidos urbanos que se generen durante las actividades de remoción de vegetación serán clasificados y separados de acuerdo a lo establecido en el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental del proyecto y las Normas aplicables.
ARTÍCULO 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación: […] VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.	Los residuos de manejo especial que se generen con motivo del desarrollo del proyecto, serán manejados conforme a la normatividad y dispuestos a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones locales. Para el caso específico, se atenderá a lo establecido en la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, con una observancia estricta de las clasificaciones y subclasificaciones que ahí se indiquen.

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ARTÍCULO 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	Para cumplir con este criterio se ejecutará un Programa de Manejo Integral de Residuos. Asimismo, la empresa promovente tomará las medidas adicionales pertinentes para asegurar que el Proyecto cumpla con todas las disposiciones establecidas en las NOM's de la materia, llevando un manejo integral de los residuos peligrosos. Los programas de manejo de residuos se describen de manera detallada en el **Capítulo 6** de este DTU-B.
ARTÍCULO 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados; II. Disolventes orgánicos usados; IX. Plaguicidas y sus envases que contengan remanentes de los mismos; XIV. Los residuos patológicos constituidos por tejidos, órganos y partes que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica que no estén contenidos en formol, y XV. Los residuos punzo-cortantes que hayan estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas de bisturí, lancetas, jeringas con aguja integrada, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuajes.	El proyecto realizará la identificación y separación de los residuos conforme a este Artículo. Para tal efecto como se menciona en el Capítulo 6 de este DTU-B, ha se ha diseñado una Sistema de Manejo y Gestión Ambiental, a través del cual se han establecido una serie de medidas y acciones enfocadas a la gestión de los residuos que se generen durante la ejecución del Proyecto; las cuales se llevaran a cabo a través del Programa de Manejo Integral de Residuos.
ARTÍCULO 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas	La sociedad promovente del proyecto, se cerciorará que las empresas que subcontrate para el manejo y disposición final de los residuos cuenten con las autorizaciones de esta Secretaría y está consciente de su responsabilidad en el proceso. Asimismo, antes de ser entregados a la empresa responsable de su disposición final, se realizará su adecuado manejo de acuerdo a lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	
ARTÍCULO 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	La sociedad promovente, se asegurará que no se mezclen los residuos peligrosos con otros, aplicando los criterios establecidos en la NOM054-SEMARNAT-1993. Lo anterior a través de un manejo adecuado según lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos y un Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos. De igual forma, se atenderá lo establecido en el CAPÍTULO 6, Manejo Integral de los Residuos Peligrosos, con especial atención en evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones.

17.3.4. Ley General del Cambio Climático

La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Esta Ley tiene como principal objetivo regular las emisiones para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera.

El Cambio Climático es la variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

Por su parte, el *Atlas Climático*[1] de la Universidad Nacional Autónoma de México, indica que en Quintana Roo no existen valores extremos de vulnerabilidad al cambio climático, sin embargo, es susceptible a la afectación de fenómenos naturales extremos. Asimismo, este documento identifica que la vulnerabilidad al cambio climático en los municipios del Estado de Quintana Roo es en su mayoría baja, conforme a lo establecido en la siguiente figura recuperada del sitio http://atlasclimatico.unam.mx/VulnerabilidadalCC/PDFs/QuintanaRoo.pdf:

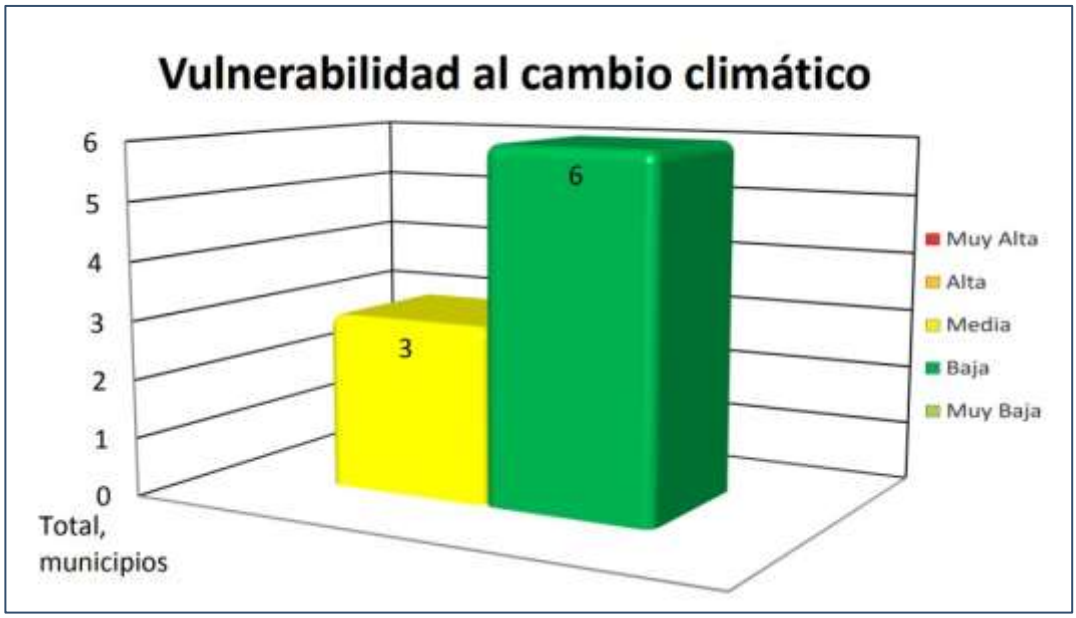


Figura 1. Vulnerabilidad al Cambio Climático. Atlas Climático UNAM.

De esta forma, en 2013 se publicó el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Quintana Roo (PEACCQROO), el cual establece medidas de adaptación al cambio climático que serán vinculadas en su apartado respectivo.

Tabla 5. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGCC.

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ARTÍCULO 2.- Esta ley tiene por objeto: […] IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al	La empresa promovente presta especial atención en ser un Proyecto sustentable y ambientalmente viable. Es así, que el Proyecto contará con distintas acciones encaminadas a la protección de los recursos naturales, descritas en el Capítulo 6 del presente DTU-B.

[1] Fernandez-Eguiarte A., J. Zavala-Hidalgo, R. Romero-Centeno 2018. Atlas Climático Digital de México. Centro de Ciencias de la Atmósfera. Universidad Nacional Autónoma de México. http://uniatmos.atmosfera.unam.mx/

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
fenómeno**;**	
ARTÍCULO 27.- La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos: I. Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático; II. Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos; III. Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático;	Este proyecto se somete a la Evaluación de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo, misma que deriva de la política ambiental nacional, dirigida a minimizar y mitigar la posible afectación al ambiente por parte de las personas físicas y morales.
ARTÍCULO 29.- Se considerarán acciones de adaptación: […] IV. La conservación, el aprovechamiento sustentable, rehabilitación de playas, costas, zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar y cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas para uso turístico, industrial, agrícola, pesquero, acuícola o de conservación.	El Proyecto tendrá zonas específicas de conservación, donde el ecosistema se dejará intacto, como se demuestra en el Capítulo 2 de este DTU-B. Asimismo, el Capítulo 6 describe las medidas de mitigación y compensación que el Proyecto estrictamente aplicará, contemplando acciones para mitigar el Cambio Climático.

17.3.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Tabla 6. Vinculación del Proyecto con la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable.

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ARTÍCULO 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales; (Fracción Reformada DOF: 13/04/2020) LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales; (fracción Reformada DOF:13/04/2020)	A través del presente DTU se somente a evaluación tanto en materia de impacto ambiental como de cambio de uso de suelo una superficie de 4.13ha la cual, de acuerdo con las definiciones de la Ley se considera como un terreno forestal.

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ARTICULO 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. Tratándose de terrenos ubicados en territorios indígenas, la autorización de cambio de uso de suelo además deberá acompañarse de medidas de consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable. Para ello, la Secretaría se coordinará con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.	En atención a este artículo de la Ley, la promovente presenta a esta Secretaria el Documento Técnico Unificado para el proyecto denominado Asenda Ciudad Mayakoba a efecto de desmontar 4.13 has de selva mediana subperennifolia vegetación secundaria arbórea en las cuales se pretende desarrollar un proyecto residencial para 460 unidades en 17 edificios, siendo este, el uso más conveniente conforme lo marca la misma Ley. Por otra parte, se presentan de forma integral en los programas de rescate y reubicación de flora y fauna (Anexo 12).
ARTICULO 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el	Una vez evaluado y emitido el pago correspondiente por concepto de compensación ambiental por la SEMARNAT, el promovente acatará las garantías que establezca la autoridad y presentará el comprobante de depósito ante la misma.

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Reglamento.	

17.3.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Esta norma señala que no se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría. Esto se cumple por medio de la presentación de este DTU-B, además de no rebasar los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

Finalmente, en atención a la fracción III del Artículo 20 de esta Ley, la Supervisión Ambiental formará parte de un Órgano de Control Interno dedicado a la verificación del cumplimiento de las obligaciones derivadas de las diversas leyes, licencias, autorizaciones, permisos o concesiones ambientales, así como un sistema interno de gestión y capacitación ambiental en funcionamiento permanente.

17.4. Reglamentos de Leyes

Debido a que los reglamentos contienen las disposiciones jurídicas de carácter general y con valor subordinado a la Ley de la que emanan, a continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los artículos aplicables de estos instrumentos.

17.4.1. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)

Tabla 7. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ARTÍCULO 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la	La presentación de este documento representa el compromiso del proyecto y su promovente para cumplir con lo dispuesto en esta norma

Secretaría en materia de impacto ambiental: […] O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal (…)	jurídica. *El Proyecto* hace referencia a los aspectos ambientales derivados del **Cambio de Uso de Suelo de áreas forestales derivado de la remoción de 4.130 ha de vegetación, manteniendo una superficie de 1.380 ha como superficie de conservación, todo esto en un lote con una superficie total de 5.510 ha**; cabe señalar que, la superficie sujeta a CUS (huella de aprovechamiento) estará conformado por 460 unidades residenciales distribuidas entre 17 edificios los cuales se encontrarán inmersos entre áreas de conservación y áreas verdes. Además, se contarán con áreas comunes tales como albercas, andadores, estacionamiento, terrazas privadas, vialidades y áreas públicas exteriores. Por ello, cabe aclarar que en el Capítulo correspondiente se hará un análisis de los impactos ambientales y se establecerán las actividades pertinentes durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación para su mitigación y compensación.
ARTÍCULO 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.	Debido al alcance y características del Proyecto, se presenta un DTU-B en su modalidad Regional.
Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;	El presente documento cumple con todos los puntos establecidos en el artículo 13 aquí vinculado.

VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	

17.4.2. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos

Tabla 8. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR.

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ARTÍCULO 35. Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: […] III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.	El proyecto realizará la identificación y separación de los residuos conforme a este Artículo. Para tal efecto se ha diseñado una Sistema de Manejo y Gestión Ambiental, a través del cual se han establecido una serie de medidas y acciones enfocadas a la gestión de los residuos que se generen durante la ejecución del Proyecto; las cuales se llevaran a cabo a través del Programa de Manejo Integral de Residuos.
ARTÍCULO 91. La disposición final de residuos peligrosos puede realizarse en: Confinamiento controlado y confinamiento en formaciones geológicamente estables.	La disposición final de residuos peligrosos generados, se realizará a través de una empresa subcontratada especializada para el manejo y confinamiento de residuos peligrosos en un sitio autorizado por la autoridad ambiental federal, a la cual se le solicitará comprobante de su autorización previa contratación de servicios.

17.4.3. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

El proyecto se ajusta a lo señalado en este instrumento respecto a las disposiciones para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, en la liberación de ejemplares al hábitat natural, (Tabla 3. 9), las cuales establecen lo siguiente:

Tabla 9. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DEL REGLAMENTO DE LA LGVS.

INSTRUMENTO NORMATIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ARTÍCULO 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la	**SE CUMPLE** El proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, se reducirá en lo posible el impacto que se pudiese generar a la flora y la fauna en el área, aun y

Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría […].	cuando ésta se encuentra a través de las medidas acciones contempladas por el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental, particularmente referentes a la conservación de ecosistemas y biodiversidad.

17.4.4. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS)

Tabla 10. Vinculación del Proyecto con los artículos aplicables del Reglamento de la RLGDFS.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 139. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: **I.** Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante; **II.** Lugar y fecha; **III.** Datos y ubicación del predio o Conjunto de predios, y Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la clasificación del Uso de suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y geografía. A la solicitud que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente. I Copia simple de la identificación del solicitante II Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo, III Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda, o en su caso del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso de suelo en terreno forestales, así como copia simple para su cotejo. IV Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio de Uso de Suelo en el terreno respectivo y	La presente solicitud cumple con lo solicitado en este artículo ya que se ha integrado debidamente la solicitud con sus respectivos anexos (DTU-B).

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
V El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.(….)	
Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos lo siguiente: I. Descripción de los usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso de suelo en los terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente los cuales estarán georreferenciados y expresados en coordenadas UTM; III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipo de vegetación y de fauna. IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y fauna. V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en terrenos forestales; VI. Un análisis comparativo de la tasa de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrán después de la remoción de la vegetación forestal; VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo. VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del cambio de uso del suelo. IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo. X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los recursos forestales, el suelo, el agua la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas del desarrollo del Cambio de uso del suelo; XI. Servicios ambientales que serán afectados por el cambio de uso del suelo propuesto; XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio de uso de suelo se mantenga,	Este documento ha sido elaborado en apego a este artículo por lo que su contenido se avoca a cada uno de los puntos referidos tal y como se podrá observar en los capítulos subsecuentes.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
XIII. Datos de inscripción en el Registro de Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio y del que estará a cargo de la ejecución del cambio de uso de suelo; XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas (…)	

17.5. Programa Parcial del Desarrollo Urbano el Jesusito (PPDU-J)

EL PPDU "El Jesusito" publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 10 de marzo de 2016, define en su punto 4.7.1.2 al Uso Habitacional Plurifamiliar (HP-1) como lotes con accesos controlados y en estrecha relación con la vialidad principal para el acceso a la zona de vivienda. Asimismo, señala que los predios, terrenos y edificaciones construidas en este tipo de zona podrán se unifamiliares o plurifamiliares.



Figura 2. Ubicación del Proyecto dentro del Programa Parcial de Desarrollo Urbano El Jesusito.

Las obras que pretenden realizarse en el lote mencionado se distribuyen como se muestra en la Figura 3. 8 y cumplen con los usos permitidos.



Figura 3. Obras propuestas para el Proyecto.

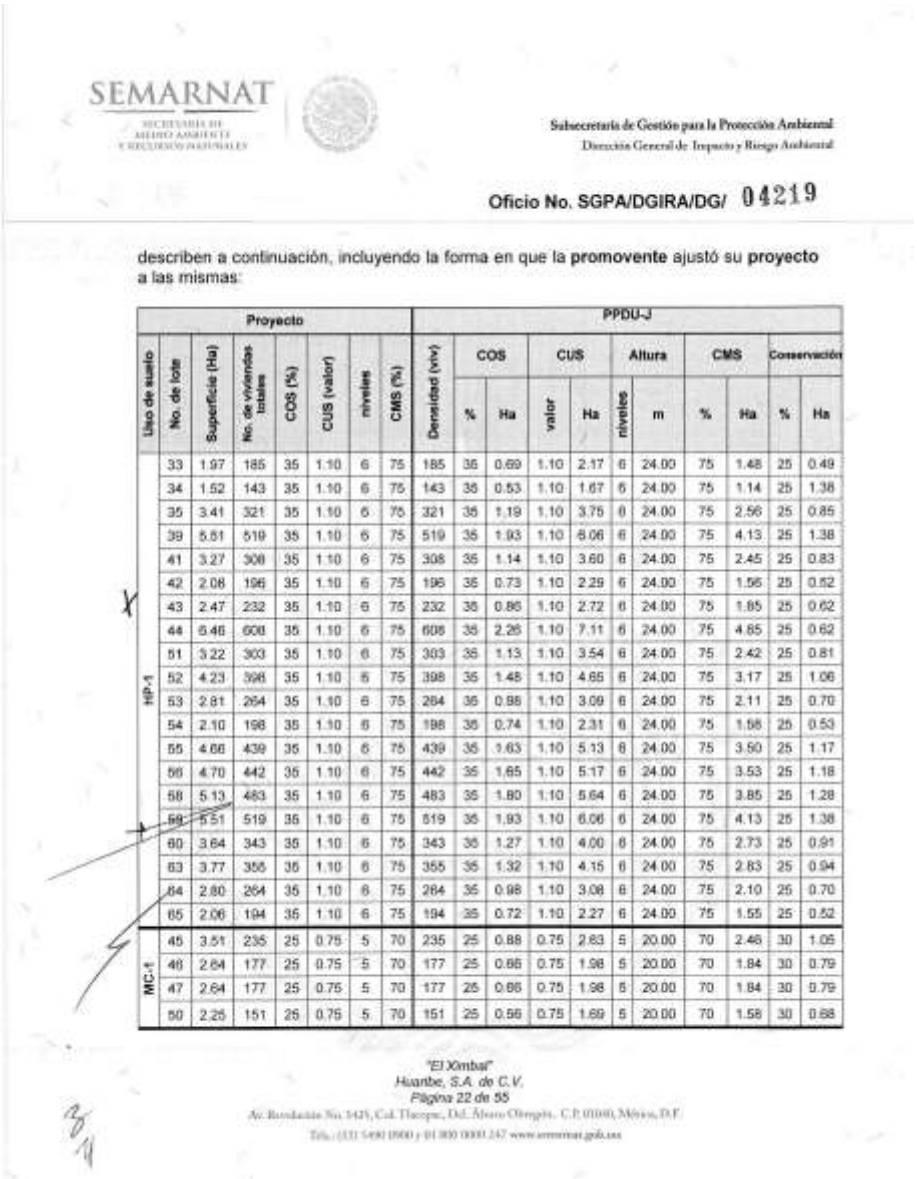
Para mayor claridad respecto al cumplimiento de los parámetros urbanos aplicables al predio del Proyecto, se presenta un análisis sumario de los antecedentes y la aplicación de dichos parámetros urbanos.

1) El 11 de diciembre del 2012, se ingresó a evaluación de la Dirección de General de Impacto y Riesgo Ambiental (**DGIRA**), entidad adscrita a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**) la Manifestación de Impacto Ambiental Regional del proyecto denominado Ciudad Mayakoba (Antes "EL XIMBAL"), el cual se elaboró en congruencia a las disposiciones establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Solidaridad (**POEL**), Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad, el Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen y el Programa Parcial de Desarrollo Urbano El Jesusito.

2) El 19 de junio de 2013 la DGIRA, entidad adscrita a la SEMARNAT notificó mediante el **SGPA/DGIRA/DG/04219** la autorización de manera condicionada de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional del proyecto denominado **"EL XIMBAL"** que consistente en un conjunto de obras y actividades para el desarrollo urbano y que se

elaboró en congruencia a las disposiciones establecidas la normatividad aplicable en materia de Ordenamiento Ecológico y Desarrollo Urbano.

Bajo tal tesitura, nuevamente se manifiesta que los parámetros urbanos, incluyendo COS, CUS, CMS y Número de Viviendas, fueron considerados congruentes con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad y el Programa Parcial de Desarrollo Urbano El Jesusito y autorizados a través del citado oficio SGPA/DGIRA/DG/04219, por lo que **se obtuvieron los derechos para el desarrollo**. De esta forma, se presentan los parámetros autorizados plasmados en la autorización de impacto ambiental, exhibiendo extractos de dicho oficio:



SEMARNAT

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 04219

describen a continuación, incluyendo la forma en que la **promovente** ajustó su **proyecto** a las mismas:

Proyecto								PPDU-J											
Uso de suelo	No. de lote	Superficie (Ha)	No. de viviendas totales	COS (%)	CUS (valor)	niveles	CMS (%)	Densidad (viv)	COS		CUS		Altura		CMS		Conservación	
									%	Ha	valor	Ha	niveles	m	%	Ha	%	Ha
HP-1	33	1.97	185	35	1.10	6	75	185	35	0.69	1.10	2.17	6	24.00	75	1.48	25	0.49
	34	1.52	143	35	1.10	6	75	143	35	0.53	1.10	1.67	6	24.00	75	1.14	25	1.38
	35	3.41	321	35	1.10	6	75	321	35	1.19	1.10	3.75	6	24.00	75	2.56	25	0.85
	39	5.51	519	35	1.10	6	75	519	35	1.93	1.10	6.06	6	24.00	75	4.13	25	1.38
	41	3.27	308	35	1.10	6	75	308	35	1.14	1.10	3.60	6	24.00	75	2.45	25	0.83
	42	2.08	196	35	1.10	6	75	196	35	0.73	1.10	2.29	6	24.00	75	1.56	25	0.52
	43	2.47	232	35	1.10	6	75	232	35	0.86	1.10	2.72	6	24.00	75	1.85	25	0.62
	44	6.46	608	35	1.10	6	75	608	35	2.26	1.10	7.11	6	24.00	75	4.85	25	0.62
	51	3.22	303	35	1.10	6	75	303	35	1.13	1.10	3.54	6	24.00	75	2.42	25	0.81
	52	4.23	398	35	1.10	6	75	398	35	1.48	1.10	4.65	6	24.00	75	3.17	25	1.06
	53	2.81	264	35	1.10	6	75	264	35	0.98	1.10	3.09	6	24.00	75	2.11	25	0.70
	54	2.10	198	35	1.10	6	75	198	35	0.74	1.10	2.31	6	24.00	75	1.58	25	0.53
	55	4.66	439	35	1.10	6	75	439	35	1.63	1.10	5.13	6	24.00	75	3.50	25	1.17
	56	4.70	442	35	1.10	6	75	442	35	1.65	1.10	5.17	6	24.00	75	3.53	25	1.18
	58	5.13	483	35	1.10	6	75	483	35	1.80	1.10	5.64	6	24.00	75	3.85	25	1.28
	59	5.51	519	35	1.10	6	75	519	35	1.93	1.10	6.06	6	24.00	75	4.13	25	1.38
	60	3.64	343	35	1.10	6	75	343	35	1.27	1.10	4.00	6	24.00	75	2.73	25	0.91
	63	3.77	355	35	1.10	6	75	355	35	1.32	1.10	4.15	6	24.00	75	2.83	25	0.94
	64	2.80	264	35	1.10	6	75	264	35	0.98	1.10	3.08	6	24.00	75	2.10	25	0.70
	65	2.06	194	35	1.10	6	75	194	35	0.72	1.10	2.27	6	24.00	75	1.55	25	0.52
MC-1	45	3.51	235	25	0.75	5	70	235	25	0.88	0.75	2.63	5	20.00	70	2.46	30	1.05
	46	2.64	177	25	0.75	5	70	177	25	0.66	0.75	1.98	5	20.00	70	1.84	30	0.79
	47	2.64	177	25	0.75	5	70	177	25	0.66	0.75	1.98	5	20.00	70	1.84	30	0.79
	50	2.25	151	25	0.75	5	70	151	25	0.56	0.75	1.69	5	20.00	70	1.58	30	0.68

"El Ximbal"
Huanbe, S.A. de C.V.
Página 22 de 55

Figura 4. Extracto de la página 22 del oficio SGPA/DGIRA/DG/04219.

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 04219

Proyecto								PPDU-J											
Uso de suelo	No. de lote	Superficie (Ha)	No. de viviendas totales	COS (%)	CUS (valor)	niveles	CMS (%)	Densidad (viv)	COS		CUS		Altura		CMS		Conservación	
									%	Ha	valor	Ha	niveles	m	%	Ha	%	Ha
MC-3	32	0.34	14	70	2.10	5	70	14	70	0.24	2.10	0.71	5	20.00	90	0.31	10	0.03
	66	0.48	19	70	2.10	5	70	19	70	0.34	2.10	1.01	5	20.00	90	0.43	10	0.05
EQ-PU	37	4.86	---	---	---	--	---	--	0.05	0.25	0.10	0.50	--	---	0.05	0.25	95	4.62
	38	3.92	---	---	---	--	---	--	0.05	0.20	0.10	0.4	--	---	0.05	0.20	95	3.72
	61	1.49	---	---	---	--	---	--	0.05	0.07	0.10	0.14	--	20.00	0.05	0.07	95	1.42
EQ-EP/S	48	9.82	---	---	---	--	---	--	25	2.45	0.75	7.37	5	20.00	70	6.87	30	2.95
	49	1.38	---	---	---	--	---	--	25	0.35	0.75	1.04	5	20.00	70	0.97	30	0.41

Los usos aplicables en la Zona IB se distribuyen en un total de 38 lotes, con los siguientes parámetros urbanos:

Proyecto								PPDU-J											
Uso de suelo	No. de lote	Superficie (Ha)	No. de viviendas totales	COS (%)	CUS (valor)	niveles	CMS (%)	Densidad (viv)	COS		CUS		Altura		CMS		Conservación	
									%	Ha	valor	Ha	niveles	m	%	Ha	%	Ha
HU-1	77	3.64	108	35	0.70	3	60	108	35	1.28	0.70	2.55	3	12.00	60	2.19	40	1.46
	79	2.21	65	35	0.70	3	60	65	35	0.77	0.70	1.55	3	12.00	60	1.33	40	0.88
	81	3.77	112	35	0.70	3	60	112	35	1.32	0.70	2.64	3	12.00	60	2.26	40	1.51
	84	1.22	36	35	0.70	3	60	36	35	0.43	0.70	0.85	3	12.00	60	0.73	40	0.49

"El Ximbal"
Huaribe, S.A. de C.V.
Página 23 de 55

Av. Revolución No. 1425, Col. Tlacopac, Del. Álvaro Obregón, C.P. 01040, México, D.F.
Tels.: (55) 5490 0900 y 01 800 0000 247 www.semarnat.gob.mx

Figura 5. Extracto de la página 23 del oficio SGPA/DGIRA/DG/04219.

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 04219

Proyecto								PPDU-J										
Uso de suelo	No. de lote	Superficie (Ha)	No. de viviendas totales	COS (%)	CUS (valor)	niveles	CMS (%)	Densidad (viv)	COS		CUS		Altura		CMS		Conservación	
									%	Ha	valor	Ha	niveles	m	%	Ha	%	Ha
	85	1.16	34	35	0.70	3	60	34	35	0.41	0.70	0.82	3	12.00	60	0.70	40	0.47
	87	3.18	94	35	0.70	3	60	94	35	1.11	0.70	2.23	3	12.00	60	1.91	40	1.27
	89	1.31	39	35	0.70	3	60	39	35	0.46	0.70	0.92	3	12.00	60	0.79	40	0.52
HP-2	69	1.60	79	35	1.10	6	75	79	35	0.56	1.10	1.77	6	24.00	75	1.20	25	0.40
	70	1.51	74	35	1.10	6	75	74	35	0.53	1.10	1.66	6	24.00	75	1.13	25	0.38
	71	2.36	116	35	1.10	6	75	116	35	0.83	1.10	2.60	6	24.00	75	1.77	25	0.59
	72	4.02	198	35	1.10	6	75	198	35	1.41	1.10	4.42	6	24.00	75	3.01	25	1.00
	73	2.65	131	35	1.10	6	75	131	35	0.93	1.10	2.92	6	24.00	75	1.99	25	0.66
	74	3.07	151	35	1.10	6	75	151	35	1.07	1.10	3.38	6	24.00	75	2.30	25	0.77
	75	4.81	237	35	1.10	6	75	237	35	1.68	1.10	5.29	6	24.00	75	3.61	25	1.20
	76	2.58	127	35	1.10	6	75	127	35	0.90	1.10	2.84	6	24.00	75	1.94	25	0.65
	78	1.10	54	35	1.10	6	75	54	35	0.39	1.10	1.21	6	24.00	75	0.83	25	0.28
	80	1.40	69	35	1.10	6	75	69	35	0.49	1.10	1.54	6	24.00	75	1.05	25	0.35
	82	0.36	18	35	1.10	6	75	18	35	0.13	1.10	0.39	6	24.00	75	0.27	25	0.09
	83	0.29	14	35	1.10	6	75	14	35	0.10	1.10	0.32	6	24.00	75	0.22	25	0.07
	86	1.00	49	35	1.10	6	75	49	35	0.35	1.10	1.09	6	24.00	75	0.75	25	0.25
	88	1.57	77	35	1.10	6	75	77	35	0.55	1.10	1.73	6	24.00	75	1.18	25	0.39
	90	0.79	39	35	1.10	6	75	39	35	0.27	1.10	0.86	6	24.00	75	0.59	25	0.20
	91	3.12	154	35	1.10	6	75	154	35	1.09	1.10	3.43	6	24.00	75	2.34	25	0.78
	92	1.94	95	35	1.10	6	75	95	35	0.68	1.10	2.13	6	24.00	75	1.45	25	0.48
	93	5.50	271	35	1.10	6	75	271	35	1.92	1.10	6.05	6	24.00	75	4.12	25	1.37
	94	5.02	248	35	1.10	6	75	248	35	1.76	1.10	5.53		24.00	75	3.77	25	1.26

Figura 6. Extracto de la página 24 del oficio SGPA/DGIRA/DG/04219.

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 04219

Proyecto								PPDU-J										
Uso de suelo	No. de lote	Superficie (Ha)	No. de viviendas totales	COS (%)	CUS (valor)	niveles	CMS (%)	Densidad (viv)	COS		CUS		Altura		CMS		Conservación	
									%	Ha	valor	Ha	niveles	m	%	Ha	%	Ha
	95	2.33	115	35	1.10	6	75	115	35	0.82	1.10	2.57	6	24.00	75	1.75	25	0.58
MC-4	68	5.10	204	35	1.40	6	65	204	35	1.79	1.40	7.14	6	24.00	65	3.32	35	1.79
	96	9.39	376	35	1.40	6	65	376	35	3.29	1.40	13.15	6	24.00	65	6.11	35	3.29
MC-5	67	1.34	53	70	2.10	5	55	53	70	0.93	2.10	2.79	5	20.00	90	1.20	10	0.13
	97	2.42	97	70	2.10	5	55	97	70	1.69	2.10	5.08	5	20.00	90	2.18	10	0.24
EQ-R	Ob1	2.34	---	---	---	--	65	---	S/P						65	1.53	35	0.81
MT-CG	Ob2	0.28	---	---	---		100	---							100	0.28	---	---
SE	Ob3	1.26	---	---	---	--	100	---							100	1.23	---	---
SE	Ob4	1.45	---	---	---	--	100	---							100	1.45	---	---
SF	Ob5	0.77	---	---	---	--		---							80	0.62	20	0.15
SE	Ob6	0.40	---	---	---	--	80	---							80	0.32	20	0.08
SF	Ob7	0.41	---	---	---	--		---							80	0.31	20	0.08

Los usos aplicables en la Zona II se distribuyen en un total de 32 lotes y con los siguientes lineamientos urbanísticos:

"El Ximbal"
Huaribe, S.A. de C.V.
Página 25 de 55

Av. Revolución No. 1425, Col. Tlacopac, Del. Álvaro Obregón, C.P. 010040, México, D.F.
Tels.: (55) 5490 0900 y 01 800 0000 247 www.semarnat.gob.mx

Figura 7. Extracto de la página 25 del oficio SGPA/DGIRA/DG/04219.

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 04219

Proyecto								PPDU-J											
Uso de suelo	No. de lote	Superficie (Ha)	No. de viviendas totales	COS (%)	CUS (valor)	niveles	CMS (%)	Densidad (viv)	COS		CUS		Altura		CMS		Conservación	
									%	Ha	valor	Ha	niveles	m	%	Ha	%	Ha
HP-3	20	1.86	75	50	2.00	6	80	75	50	0.69	2.00	3.72	6	24.00	80	1.49	20	0.37
HP-4	21	2.99	360	50	2.00	6	85	360	50	0.53	2.00	5.98	6	24.00	85	2.54	15	0.45
	22	3.00	361	50	2.00	6	85	361	50	1.19	2.00	6.00	6	24.00	85	2.55	15	0.45
	23	5.71	687	50	2.00	6	85	687	50	1.93	2.00	11.42	6	24.00	85	4.85	15	0.86
	24	5.67	683	50	2.00	6	85	683	50	1.14	2.00	11.34	6	24.00	85	4.82	15	0.85
	25	5.65	680	50	2.00	6	85	680	50	0.73	2.00	11.30	6	24.00	85	4.80	15	0.85
	26	5.64	679	50	2.00	6	85	679	50	0.86	2.00	11.28	6	24.00	85	4.79	15	0.85
	28	4.52	544	50	2.00	6	85	544	50	2.26	2.00	9.04	6	24.00	85	3.84	15	0.68
	29	4.52	544	50	2.00	6	85	544	50	1.13	2.00	9.04	6	24.00	85	3.84	15	0.68
	30	4.49	540	50	2.00	6	85	540	50	1.48	2.00	8.98	6	24.00	85	3.82	15	0.67
	31	4.46	537	50	2.00	6	85	537	50	0.98	2.00	8.92	6	24.00	85	3.79	15	0.67
MC-6	10	0.35	21	25	0.75	5	75	21	25	0.09	0.75	0.26	5	20.00	75	0.26	25	0.09
	11	0.58	35	25	0.75	5	75	35	25	0.15	0.75	0.44	5	20.00	75	0.44	25	0.15
	12	0.54	32	25	0.75	5	75	32	25	0.14	0.75	0.41	5	20.00	75	0.41	25	0.14
	13	0.58	35	25	0.75	5	75	35	25	0.15	0.75	0.44	5	20.00	75	0.44	25	0.15
	14	0.41	24	25	0.75	5	75	24	25	0.10	0.75	0.31	5	20.00	75	0.31	25	0.10
	15	0.36	22	25	0.75	5	75	22	25	0.09	0.75	0.27	5	20.00	75	0.27	25	0.09
	16	0.41	24	25	0.75	5	75	24	25	0.10	0.75	0.31	5	20.00	75	0.31	25	0.10
	17	0.40	24	25	0.75	5	75	24	25	0.10	0.75	0.30	5	20.00	75	0.30	25	0.10
	18	0.36	22	25	0.75	5	75	22	25	0.09	0.75	0.27	5	20.00	75	0.27	25	0.09
	19	0.43	26	25	0.75	5	75	26	25	0.11	0.75	0.32	5	20.00	75	0.31	25	0.11
MC-3	1	0.12	7	70	2.10	6	90	7	70	0.08	2.10	0.25	6	24.00	90	0.30	10	0.01
	2	0.11	7	70	2.10	6	90	7	70	0.08	2.10	0.23	6	24.00	90	0.27	10	0.01
	3	0.11	7	70	2.10	6	90	7	70	0.08	2.10	0.23	6	24.00	90	0.32	10	0.01

"El Ximbal"
Huanbe, S.A. de C.V.
Página 26 de 55

Av. Revolución No. 1425, Col. Tlacopac, Del. Álvaro Obregón, C.P. 01040, México, D.F.
Tels.: (55) 5490 0900 y 01 800 0000 247 www.semarnat.gob.mx

Figura 8. Extracto de la página 26 del oficio SGPA/DGIRA/DG/04219.

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 04219

Proyecto								PPDU-J										
Uso de suelo	No. de lote	Superficie (Ha)	No. de viviendas totales	COS (%)	CUS (valor)	niveles	CMS (%)	Densidad (viv)	COS		CUS		Altura		CMS		Conservación	
									%	Ha	valor	Ha	niveles	m	%	Ha	%	Ha
	4	0.11	7	70	2.10	6	90	7	70	0.08	2.10	0.23	6	24.00	90	0.11	10	0.01
	5	0.11	7	70	2.10	6	90	7	70	0.08	2.10	0.23	6	24.00	90	0.10	10	0.01
	6	0.11	7	70	2.10	6	90	7	70	0.08	2.10	0.23	6	24.00	90	0.10	10	0.01
	7	0.11	7	70	2.10	6	90	7	70	0.08	2.10	0.23	6	24.00	90	0.10	10	0.01
	8	0.14	8	70	2.10	6	90	8	70	0.10	2.10	0.29	6	24.00	90	0.13	10	0.01
	9	0.19	10	70	2.10	6	90	10	70	0.13	2.10	0.40	6	24.00	90	0.17	10	0.02
EQ-E/C	27	9.69	---	---	---	--	---	---	S/N						90	8.72	10	0.97
EQ-VIV	Obs	2.70	---	---	---	--	35	---	S/P						35	0.95	65	1.76

COS Coeficiente de ocupación del suelo; CUS Coeficiente de utilización del suelo; CMS coeficiente de modificación del suelo; EQ-R Equipamiento recreativo casa club; MT-CG Equipamiento recreativo mantenimiento campo de golf; SE Servicios existentes; EQ-VIVI Equipamiento Vivero, S/N Restricciones según norma y S/P Restricciones según proyecto.

De lo anterior, esta DGIRA identificó que en la Zona IA para el uso de suelo MC-2, el CUS propuesto por la **promovente** está por encima de lo establecido en el **PPDU-J**, conforme lo siguiente:

"El Ximbal"
Huaribe, S.A. de C.V.
Página 27 de 55

Av. Revolución No. 1425, Col. Tlacopac, Del. Álvaro Obregón, C.P. 01040, México, D.F.
Tels.: (55) 5490 0900 y 01 800 0000 247 www.semarnat.gob.mx

Figura 9. Extracto de la página 27 del oficio SGPA/DGIRA/DG/04219.

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/0 4219

Proyecto								PPDU-J											
Uso de suelo	No. de lote	Superficie (Ha)	No. de viviendas totales	COS (%)	CUS (valor)	niveles	CMS (%)	Densidad (viv)	COS		CUS		Altura		CMS		Conservación	
									%	Ha	valor	Ha	niveles	m	%	Ha	%	Ha
MC-2	36	0.76	30	35	**0.90**	6	60	30	35	0.27	**0.75**	0.57	6	24.00	60	0.46	40	0.30
	40	0.85	34	35	**0.90**	6	60	34	35	0.30	**0.75**	0.64	6	24.00	60	0.51	40	0.34
	57	0.74	30	35	**0.90**	6	60	30	35	0.26	**0.75**	0.56	6	24.00	60	0.45	40	0.30
	62	0.74	30	35	**0.90**	6	60	30	35	0.26	**0.75**	0.56	6	24.00	60	0.45	40	0.30

Derivado de lo anterior, se resume a continuación los números de lotes con sus usos de suelo y sus superficies totales:

Zona	Uso de suelo	Lotes	Superficie (ha)			
Zona IA	HP-1 Habitacional Plurifamiliar	20	71.32			
	MC-1 Mixto Comercial	4	11.04			
	MC-2 Mixto Comercial	4	3.09			
	MC-3 Mixto Comercial	2	0.82			
Subtotal		30	83.18			
Zona IB	HU-1 Habitacional Unifamiliar	7	16.49			
	HP-2 Habitacional Plurifamiliar	20	47.02			
	MC-4 Mixto Comercial	2	14.49			
	MC-5 Mixto Comercial	2	3.76			
Subtotal		31	81.76			
Zona II	HP-3 Habitacional Plurifamiliar densidad media	1	1.86			
	HP-4 Habitacional Plurifamiliar densidad media	10	46.65			
	MC-6 Mixto Comercial	10	4.42			
	MC-3 Mixto Comercial	9	1.11			
Subtotal		30	54.04			
Total		91	**222.09**			
			aprovechamiento		conservación	
			167.89 ha	75.6%	54.2 ha	24.4%

Al respecto, cabe destacar que la **promovente** es la responsable de las obras que se realizarán en los lotes denominados como Ob1, Ob2, Ob3, Ob4 y Ob8, conforme a las especificaciones descritas en el capítulo 2 de la **MIA-R**.

"El Ximbal"
Huaribe, S.A. de C.V.
Página 28 de 55

Av. Revolución No. 1425, Col. Tlacopac, Del. Álvaro Obregón, C.P. 01040, México, D.F.
Tels.: (55) 5490 0900 y 01 800 0000 247 www.semarnat.gob.mx

Figura 10. Extracto de la página 28 del oficio SGPA/DGIRA/DG/0421

En este sentido, el POEL de Solidaridad, en relación con los parámetros urbanísticos COS, CUS y CMS, precisa que se debe tomar en cuenta la superficie total del terreno, tal como se señala a continuación:

- **Coeficiente de Modificación del Suelo:** Superficie máxima de modificación de un terreno, con base en el PDU de Playa del Carmen.
- **Coeficiente de ocupación del suelo (COS):** Relación aritmética existente entre la superficie de la planta baja y la superficie total del terreno. Porcentaje del área total del lote sobre el cual se pueden desplantar las construcciones.
- **Coeficiente de utilización del suelo (CUS):** Relación aritmética existente entre la construida en todos los niveles de la edificación y la superficie total del terreno. Indica el número máximo de metros cuadrados construidos que se permiten en un predio. Para ello, se asigna, un coeficiente que señala el número de veces que se permite construir en la superficie total de terreno. El total de metros cuadrados construidos se obtiene multiplicando el coeficiente señalado por el área total del lote. Esta superficie total de construcción incluye mezanines, áticos, balcones, saliente o voladizos, sótanos de estacionamientos cubiertos, patios abiertos menores de un metro cincuenta centímetros de ancho, patios cerrados menores de un metro ochenta centímetros de ancho, los cubos de escaleras y elevadores en cada piso, así como los ductos de instalaciones y los espacios para equipos mecánicos con techo de más de dos metros de altura.

3) Ahora bien, desde el día 29 de marzo del 2013 se había publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el **Programa Parcial de Desarrollo Urbano "El Jesusito" (PPDU-J 2013)**. Como se establece en el Artículo 58 de la *Ley de Asentamientos Humanos,* Ordenamiento *Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo,* este Instrumento tiene por objeto lo siguiente:

*"I. Precisar la **zonificación secundaria** de las áreas que forman parte de un centro de población;*
II. Regular en forma específica las acciones de urbanización, edificación o para la conservación de las obras de arquitectura, derivadas de las acciones de crecimiento, conservación, consolidación o mejoramiento, previstas en los programas del que se deriven, tomando en cuenta la preeminencia del espacio público, el equipamiento, la escala humana, la integración del paisaje urbano, la imagen urbana, el cambio climático, la convivencia respetuosa con el medio ambiente natural, la infraestructura, y la movilidad, mediante ejes compositivos vertebradores; para la dignificación del ser humano, sus relaciones sociales y la sustentabilidad socioambiental que promuevan la serenidad vivencial, la paz, la solidaridad y el bien común, y

III. Regular las acciones dirigidas al desarrollo de elementos sectoriales de un centro de población o de un área del mismo, en materias de equipamiento, infraestructura, espacio público, movilidad, servicios, ecología urbana, patrimonio cultural urbano, entre otras."

En este sentido, el PPDUJ regula de manera específica los usos de suelo y demás parámetros dentro de su área de aplicación. Dentro del cuerpo de la publicación, se presentan los conceptos referentes a COS y CUS, las cuales se definen de la siguiente manera:

- ***Coeficiente de Ocupación de Suelo (COS):*** *Es el porcentaje máximo de la superficie neta del lote que puede ser ocupada por construirse en el nivel de desplante de la construcción. (Tabla de normas generales y restricciones edificación ubicadas en el capítulo de estrategias).*
- ***Coeficiente de Utilización de Suelo (CUS):*** *Indica la de máxima por construirse en el lote, incluidos todos los niveles de construcción, con respecto al área neta total del lote. (Tabla de normas generales y restricciones edificación ubicadas en el capítulo de estrategias).*

Aunado a lo anterior, se establecen el siguiente concepto:

> *"**Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS):** El coeficiente de modificación del suelo (CMS) corresponderá al total del predio. En esta área modificada se incluyen: -El desplante de las edificaciones*
> *-Obra exterior*
> *-Vialidades y circulaciones*
> *-Áreas verdes y*
> *-Cualquier obra o servicio relativo al uso permitido*
> *La superficie restante no modificada, se mantendrá en un 50% como área verde en estado natural y 50% con área desde modificada respetando el estrato arbóreo de más de 10 cm de diámetro."*
> *(Extracto de la página 244 de la publicación del Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo de fecha 29 de marzo de 2013)*

El PPDU es claro en identificar los términos en que serán determinados los parámetros COS, CUS, CMS, sin excluir elementos tales como vialidades, áreas ajardinadas, superficies de conservación o donación, por lo que no es posible identificar dichos parámetros urbanísticos eliminando ciertas superficies del Proyecto.

4) Seguido de lo anterior, el 10 de marzo de 2016 se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo la Modificación al Plan Parcial de Desarrollo Urbano "El Jesusito" (PPDU - "El Jesusito" 2016), derivada de cambios en la planeación Municipal y para satisfacer las necesidades del mercado. Es así que, por medio

de dicha publicación, se actualizaron los usos y superficies aplicables al predio del Proyecto "Ciudad Mayakoba", señalando lo siguiente:

Uso	Superficie ha
Lote 9 Equipamiento (EQ-PU/EP/E/C/SA/DP) Vialidad interior	9.69
Lote 11 Equipamiento (EQ-DP/R/E/C/SA)	4.86
Lote 12 Equipamiento (EQ-DP/R/E/C/SA)/S/Vialidad interior	3.92
Lote 23 Equipamiento (EQ EP/S/DP/R/E/C/SA)	8.94
Lote 24 Equipamiento (EQ S)	2.25
Lote 35 Equipamiento (EQDP/R/E/C)	1.49
Área verde como amortiguamiento	1.53
Cenotes	1.72
Corredores Biológicos	16.91
Vialidades (por sobre ancho en la Vialidad Tipo 3)*	2.66
Total	**53.98**

Es importante señalar que con este cumplimiento de plan maestro conjunto, los lotes a su interior no tienen obligación de dejar ninguna superficie adicional como donación, únicamente deberán respetar el porcentaje de CMS establecido en las tablas de normativa.

Figura 11. . Extracto de la página 177 de la Modificación del Programa Parcial de Desarrollo Urbano "El Jesusito".

<u>Con base en lo recién descrito, se presenta un extracto de la "Tabla de Normatividad" que contiene los parámetros urbanos máximos permitidos de los lotes conforme a este Acuerdo:</u>

TABLA 76: TABLA DE NORMATIVIDAD

ZONAS			No de Lote	Sup. Ha	Viv por Macrolote	COS Vivienda		CUS Vivienda		Alturas		CMS Total	
						Sup. Ha	%	Sup const. Ha	%	Niveles	Metros	Sup. Ha	%
HABITACIONAL	Unifamiliar	HU-1	48	3.64	108	1.82	50%	4.55	1.25	3	12	2.19	60%
			50	2.21	65	1.10	50%	2.76	1.25	3	12	1.33	60%
			52	3.77	112	1.89	50%	4.72	1.25	3	12	2.26	60%
			55	1.22	36	0.61	50%	1.52	1.25	3	12	0.73	60%
			56	1.16	34	0.58	50%	1.46	1.25	3	12	0.70	60%
			58	3.18	94	1.59	50%	3.98	1.25	3	12	1.91	60%
			60	1.31	39	0.66	50%	1.64	1.25	3	12	0.79	60%
	Plurifamiliar	HP-1	13	5.51	519	2.76	50%	9.92	1.8	6	24	4.13	75%
			32	5.13	483	2.56	50%	9.23	1.80	6	24	3.85	75%
			33	5.51	519	2.76	50%	9.92	1.8	6	24	4.13	75%
			34	3.64	343	1.82	50%	6.54	1.8	6	24	2.73	75%
			36	9.27	843	4.64	50%	16.69	1.8	6	24	6.96	75%
		HP-2	40	1.60	79	0.64	40%	2.89	1.8	6	24	1.20	75%
			41	1.51	74	0.60	40%	2.72	1.8	6	24	1.13	75%
			42	2.36	116	0.94	40%	4.25	1.8	6	24	1.77	75%
			43	4.02	198	1.61	40%	7.23	1.8	6	24	3.01	75%
			44	2.65	131	1.06	40%	4.78	1.8	6	24	1.99	75%
			45	3.07	151	1.23	40%	5.53	1.8	6	24	2.30	75%
			46	4.81	237	1.92	40%	8.66	1.8	6	24	3.61	75%
			47	2.58	127	1.03	40%	4.65	1.8	6	24	1.94	75%
			49	1.10	54	0.44	40%	1.98	1.8	6	24	0.83	75%
			51	1.40	69	0.56	40%	2.52	1.8	6	24	1.05	75%
			53	0.36	18	0.14	40%	0.65	1.8	6	24	0.27	75%
			54	0.29	14	0.12	40%	0.52	1.8	6	24	0.22	75%
			57	1.00	49	0.40	40%	1.79	1.8	6	24	0.75	75%

Figura 12. Extracto del PPDU - "El Jesusito" 2016 (página 179).

ZONAS			No de Lote	Sup.	Viv por Macrolote	COS Vivienda		CUS Vivienda		Alturas		CMS Total	
				Ha		Sup. Ha	%	Sup const. Ha	%	Niveles	Metros	Sup. Ha	%
HABITACIONAL	Plurifamiliar	HP-2	59	1.57	77	0.63	40%	2.83	1.8	6	24	1.18	75%
			61	0.79	39	0.31	40%	1.41	1.8	6	24	0.59	75%
			62	3.12	154	1.25	40%	5.61	1.8	6	24	2.34	75%
			63	1.94	95	0.77	40%	3.48	1.8	6	24	1.45	75%
			64	5.50	271	2.20	40%	9.89	1.8	6	24	4.12	75%
			65	5.02	248	2.01	40%	9.04	1.8	6	24	3.77	75%
			66	2.18	115	0.87	40%	3.93	1.8	6	24	1.64	75%
		HP-3	15	14.29	1,344	7.15	50%	28.58	2.0	6	24	10.72	75%
			25	21.71	2,044	10.85	50%	43.42	2	6	24	16.28	75%
		HP-4	10	25.18	2,844	12.59	50%	40.29	1.6	6	24	20.65	82%
		HP-5	8	28.62	3,450	14.31	50%	57.24	2	6	24	24.33	85%
MIXTO	Comercial	MC-1	19	3.51	235	1.76	50%	5.27	1.5	5	20	2.46	70%
			20	2.64	177	1.32	50%	3.95	1.5	5	20	1.84	70%
			21	2.64	177	1.32	50%	3.95	1.5	5	20	1.84	70%
			22	2.25	151	1.13	50%	3.38	1.5	5	20	1.58	70%
			7	1.89	75	0.95	50%	2.84	1.5	5	20	1.33	70%
		MC-2	14	0.85	34	0.34	40%	1.28	1.5	6	24	0.51	60%
			31	0.74	30	0.30	40%	1.11	1.5	6	24	0.45	60%
		MC-3	1a	1.03	71	0.72	70%	2.16	2.1	5	20	0.93	90%
			1b	0.41		0.29	70%	0.86	2.1	5	20	0.37	90%
			2	0.27	10	0.19	70%	0.57	2.1	5	20	0.24	90%
			37	0.57	19	0.40	70%	1.20	2.1	5	20	0.51	90%
		MC-4	39	8.29	353	4.14	50%	14.92	1.8	6	24	5.39	65%
			67	5.42	227	2.71	50%	9.75	1.8	6	24	3.52	65%
		MC-5	38	2.90	97	2.03	70%	6.10	2.1	5	20	2.61	90%
			68	1.56	53	1.09	70%	3.27	2.1	5	20	1.40	90%

Figura 13. Extracto del PPDU - "El Jesusito" 2016 (página 181).

ZONAS			No de Lote	Sup.	Viv por Macrolote	COS Vivienda		CUS Vivienda		Alturas		CMS Total	
				Ha		Sup. Ha	%	Sup const. Ha	%	Niveles	Metros	Sup. Ha	%
MIXTO	Comercial	MC-6	3	0.38	21	0.19	50%	0.58	1.5	5	20	0.29	75%
			4	1.69	102	0.85	50%	2.54	1.5	5	20	1.27	75%
			5	1.19	70	0.59	50%	1.78	1.5	5	20	0.89	75%
			6	1.18	72	0.59	50%	1.76	1.5	5	20	0.88	75%
EQUIPAMIENTO	Urbano	EQ-PU	9	9.69	0	4.17	43%	0.97	0.1	6	24	4.55	47%
		D/R	35	1.49	0	0.75	50%	0.15	0.1	3	12	0.89	60%
	Especial (Vivero)	EQ-VIV	Ob 8	2.70	162	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	0.95	35%
	Educación Y Cultura	EQ E/C/S	11	4.86	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	4.38	90%
			12	3.92	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	3.53	90%
	Recreación	EQ-R	Ob 1	2.49	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	2.24	90%
	Servicios	EQ-S	Ob 3	1.26	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	1.13	90%
			Ob 4	1.35	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	1.21	90%
			Ob 5	0.77	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	0.69	90%
			Ob 6	0.47	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	0.42	90%
			Ob 7	0.50	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	0.45	90%
		EQ EP/S	23	8.94	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	8.05	90%
			24	2.25	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	2.03	90%
	Golf	EQ-G		61.07	0	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	39.09	64%
		EQ MT-CG	Ob 2	0.27	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	0.24	90%
PROTECCIÓN	Área De Protección	AP		4.14	0	0.00	0.00%	0	0			0.00	0%
	Áreas Verdes	AV		25.33	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	2.53	10%
	Corredor Biológico	CB		16.91	0	0.00	0.00%	0	0			0.00	0%

Figura 14. Extracto del PPDU - "El Jesusito" 2016 (página 181).

ZONAS			No de Lote	Sup. Ha	Viv por Macrolote	COS Vivienda Sup. Ha	COS Vivienda %	CUS Vivienda Sup const. Ha	CUS Vivienda %	Alturas Niveles	Alturas Metros	CMS Total Sup. Ha	CMS Total %
MIXTO	Comercial	MC-6	3	0.38	21	0.19	50%	0.58	1.5	5	20	0.29	75%
			4	1.69	102	0.85	50%	2.54	1.5	5	20	1.27	75%
			5	1.19	70	0.59	50%	1.78	1.5	5	20	0.89	75%
			6	1.18	72	0.59	50%	1.76	1.5	5	20	0.88	75%
EQUIPAMIENTO	Urbano	EQ-PU	9	9.69	0	4.17	43%	0.97	0.1	6	24	4.55	47%
		D/R	35	1.49	0	0.75	50%	0.15	0.1	3	12	0.89	60%
	Especial (Vivero)	EQ-VIV	Ob 8	2.70	162	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	0.95	35%
	Educación Y Cultura	EQ E/C/S	11	4.86	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	4.38	90%
			12	3.92	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	3.53	90%
	Recreación	EQ-R	Ob 1	2.49	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	2.24	90%
	Servicios	EQ-S	Ob 3	1.26	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	1.13	90%
			Ob 4	1.35	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	1.21	90%
			Ob 5	0.77	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	0.69	90%
			Ob 6	0.47	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	0.42	90%
			Ob 7	0.50	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	0.45	90%
		EQ EP/S	23	8.94	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	8.05	90%
			24	2.25	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	2.03	90%
	Golf	EQ-G		61.07	0	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	39.09	64%
		EQ MT-CG	Ob 2	0.27	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	0.24	90%
PROTECCIÓN	Área De Protección	AP		4.14	0	0.00	0.00%	0	0			0.00	0%
	Áreas Verdes	AV		25.33	0	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	2.53	10%
	Corredor Biológico	CB		16.91	0	0.00	0.00%	0	0			0.00	0%

Figura 15. Extracto del PPDU - "El Jesusito" 2016 (página 182).

ZONAS			No de Lote	Sup. Ha	Viv por Macrolote	COS Vivienda Sup. Ha	COS Vivienda %	CUS Vivienda Sup const. Ha	CUS Vivienda %	Alturas Niveles	Alturas Metros	CMS Total Sup. Ha	CMS Total %
	Protección Ecológica (Parque Lineal)	PE/RS		1.58	0	0.00	0.00%	0	0			0.00	0%
VIALIDADES	Primarias	V		30.49	0							19.52	64%
	Afectaciones (Derecho De Vía Cfe)	V-CFE		7.12	0	7.11	100%	0	0			7.12	100%

En consecuencia, es importante mencionar que, para el proceso de evaluación en materia urbana y ambiental de los Proyectos al interior de la esfera de aplicación de la *PPDU - "El Jesusito" 2016*, no deberán considerar de forma adicional las áreas de donación, vialidades, corredores biológicos o áreas verdes en estado natural, áreas verdes no modificadas o áreas verdes como amortiguamiento ni ningún otro concepto, **siempre y cuando se cumpla con lo referente al Coeficiente de Modificación de Suelo (CMS)**.

5) Como resultado de esta Actualización al PPDU, se sometió a consideración de la DGIRA propuesta de modificación del proyecto "El Ximbal", la cual consistió en el ajuste del proyecto con el mismo. Cabe destacar que de ningún modo se solicitó el incremento de las superficies de aprovechamiento autorizadas.

   En este sentido, el 12 de mayo de 2016 la DGIRA emitió el oficio resolutivo **SGPA/DGIRA/DG/03246** mediante el cual resolvió autorizar las modificaciones solicitadas, aprobando los parámetros que se presentan a continuación:

Modificación								PPDU-)													
Uso de suelo	No. de lote	Superficie (Ha)	No. de viviendas totales	COS (%)	CUS (valor)	niveles	CMS (%)	No. de lote	Superficie (Ha)	No. de viviendas totales	COS		CUS		Altura		CMS		Conservación	
											ha	%	ha	%	niveles	E	ha	%	ha	%
HP-1	13	5.51	519	50	1.8	6	75	13	5.51	519	2.76	50	9.92	1.8	6	24	4.13	75	1.38	25
	32	5.13	483	50	1.8	6	75	32	5.13	483	2.56	50	9.23	1.8	6	24	3.85	75	1.28	25
	33	5.51	519	50	1.8	6	75	33	5.51	519	2.76	50	9.92	1.8	6	24	4.13	75	1.38	25
	34	3.64	343	50	1.8	6	75	34	3.64	343	1.82	50	6.54	1.8	6	24	2.73	75	0.91	25
	36a	4.51	385	50	1.8	6	75													
	36b	2.80	264	50	1.8	6	75	36	9.27	843	4.64	50	16.7	1.8	6	24	6.96	75	2.31	25
	36c	1.97	194	50	1.8	6	75													

Figura 16. Extracto de la modificación del Ximbal autorizada mediante oficio SGPA/DGIRA/DG/03246.

6) Seguidamente, el 11 de junio de 2018, se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el "*Acuerdo mediante el cual se aprueba la nueva Zonificación y Uso de Suelo de un Polígono en el Territorio del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, aprobado en la*

Trigésima Octava Sesión Ordinaria del Honorable Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad,

Quintana Roo, Administración 2016-2018, Celebrada el 01 de Abril de 2018", por medio del cual se reorganizan los lotes y superficies al interior de la Zona IB.

Lo anterior dio origen a propuesta de modificación del proyecto Ciudad Mayakoba (Antes "El Ximbal"), en la cual se solicitó realizar el cambio de nombre del proyecto autorizado en materia de impacto ambiental "El Ximbal" por el nombre mediante el cual es comercial y urbanísticamente conocido, el cual es "Ciudad Mayakoba".

Aunado a lo anterior, se propuso una reorganización de los lotes y superficies al interior de la Zona IB del Proyecto, por lo que se presentó una nueva zonificación y usos de suelo conforme a lo establecido en el oficio número DGISUMAyCC/DDU/SPU/ND-0583/2018 del 28 de marzo de 2018 emitido por la Dirección General de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad y el *"Acuerdo mediante el cual se aprueba la nueva Zonificación y Uso de Suelo de un Polígono en el Territorio del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, aprobado en la Trigésima Octava Sesión Ordinaria del Honorable Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, Administración 2016-2018, Celebrada el 01 de Abril de 2018"*.

7) Esta modificación fue autorizada mediante el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/09500 de fecha 07 de diciembre de 2018, aprobando por consiguiente los siguientes parámetros urbanos:

SEMARNAT

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/09500

g) Disminución de la densidad de viviendas autorizadas, producto de los ajustes en superficies, por lo que la densidad en la Zona IB pasará de 3,534 a 3,477 viviendas (disminución en 57 viviendas).

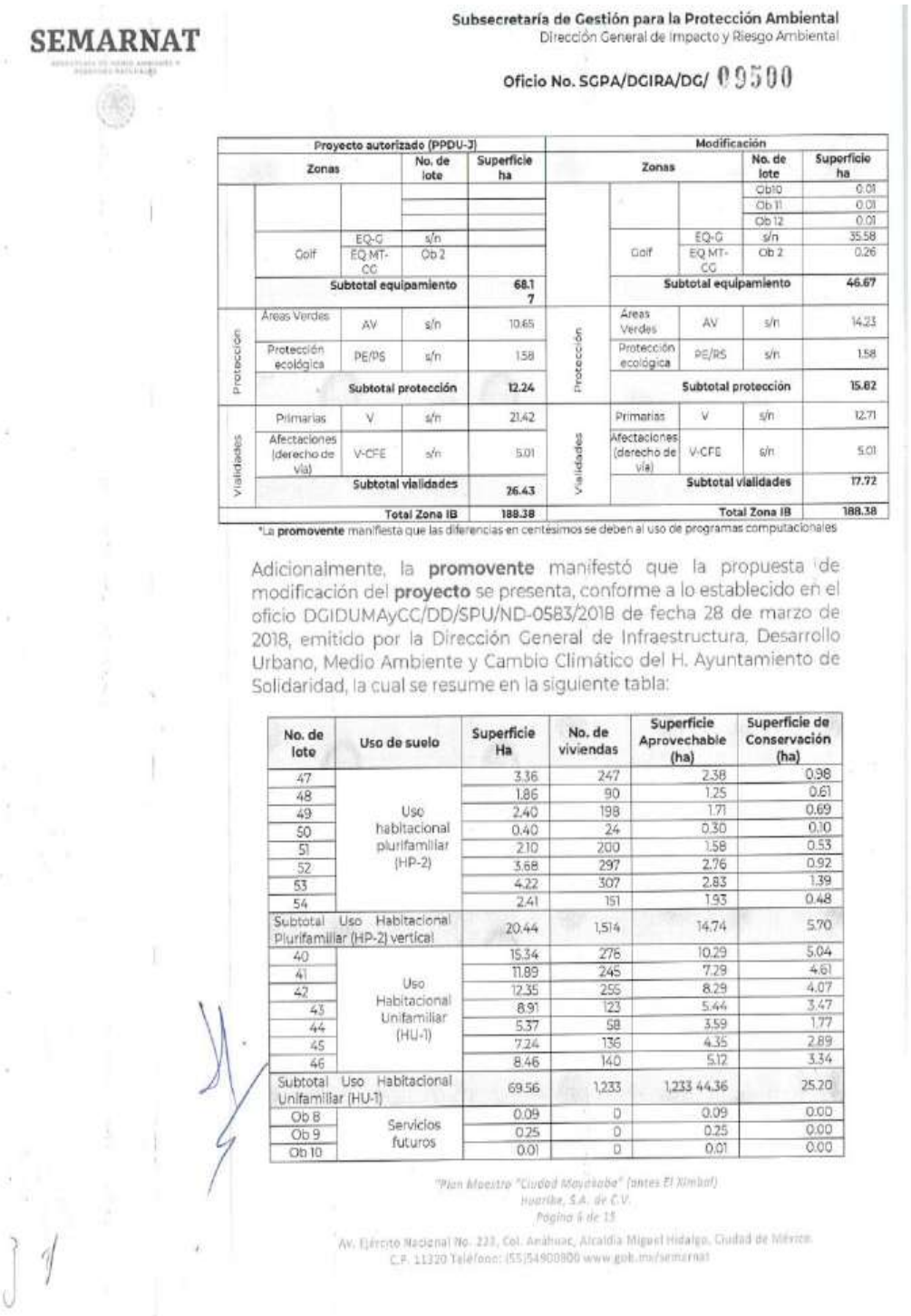
h) Cambio en la distribución de las vialidades de la Zona IB, disminuyendo la superficie del uso de suelo de Vialidades primarias de 21.42 ha a 12.71 ha.

9. La modificación planteada por la **promovente** se resume en la siguiente tabla:

Proyecto autorizado (PPDU-3)					Modificación				
Zonas			No. de lote	Superficie ha	Zonas			No. de lote	Superficie ha
Mixto	Comercial	MC-4	39	8.29	Mixto	Comercial	MC-4	39	8.29
			67	5.42				67	5.42
		MC-5	38	2.90			MC-5	38	2.90
			68	1.56				68	1.56
	Subtotal Mixto			**18.17**		**Subtotal Mixto**			**18.17**
Habitacional	Unifamiliar	HU-1	48	3.64	Habitacional	Unifamiliar	HU-1	40	15.34
			50	2.21				41	11.89
			52	3.77				42	12.35
			55	1.22				43	8.91
			56	1.16				44	5.37
			58	3.18				45	7.24
			60	1.31				46	8.46
	Plurifamiliar	HP-2	40	1.60		Plurifamiliar	HP-2	47	3.36
			41	1.51				48	1.86
			42	2.36				49	2.40
			43	4.02				50	0.40
			44	2.65				51	2.10
			45	3.07				52	3.68
			46	4.81				53	4.22
			47	2.58				54	2.41
			49	1.10					
			51	1.40					
			53	0.36					
			54	0.29					
			57	1.00					
			59	1.57					
			61	0.79					
			62	3.12					
			63	1.94					
			64	5.50					
			65	5.02					
			66	2.18					
	Subtotal habitacional			**63.3 7**		**Subtotal habitacional**			**90.00**
Equipamiento	Recreación	EQ-R	Ob 1	2.49	Equipamiento	Recreación	EQ-R	Ob 1a	5.73
								Ob 1b	0.39
	Servicios	EQ-S	Ob 3	1.26		Servicios	EQ-S	Ob 3	1.26
			Ob 4	1.35				Ob 4	1.35
			Ob 5	0.77				Ob 5	0.77
			Ob 6	0.47				Ob 6	0.47
			Ob 7	0.50				Ob 7	0.50
								Ob 8	0.09
								Ob 9	0.25

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México.
C.P. 11320 Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat

Figura 17. Extracto de la modificación de Ciudad Mayakoba (Antes "EL Ximbal") autorizada mediante el oficio SGPA/DGIRA/DG/09500 (página 05.)



SEMARNAT

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 09500

Proyecto autorizado (PPDU-J)					Modificación				
Zonas			No. de lote	Superficie ha	Zonas			No. de lote	Superficie ha
								Ob10	0.01
								Ob 11	0.01
								Ob 12	0.01
	Golf	EQ-G	s/n			Golf	EQ-G	s/n	35.58
		EQ MT-CG	Ob 2				EQ MT-CG	Ob 2	0.26
	Subtotal equipamiento			68.17		Subtotal equipamiento			46.67
Protección	Áreas Verdes	AV	s/n	10.65	Protección	Áreas Verdes	AV	s/n	14.23
	Protección ecológica	PE/PS	s/n	1.58		Protección ecológica	PE/PS	s/n	1.58
	Subtotal protección			12.24		Subtotal protección			15.82
Vialidades	Primarias	V	s/n	21.42	Vialidades	Primarias	V	s/n	12.71
	Afectaciones (derecho de vía)	V-CFE	s/n	5.01		Afectaciones (derecho de vía)	V-CFE	s/n	5.01
	Subtotal vialidades			26.43		Subtotal vialidades			17.72
Total Zona IB				188.38	Total Zona IB				188.38

*La **promovente** manifiesta que las diferencias en centésimos se deben al uso de programas computacionales

Adicionalmente, la **promovente** manifestó que la propuesta de modificación del **proyecto** se presenta, conforme a lo establecido en el oficio DGIDUMAyCC/DD/SPU/ND-0583/2018 de fecha 28 de marzo de 2018, emitido por la Dirección General de Infraestructura, Desarrollo Urbano, Medio Ambiente y Cambio Climático del H. Ayuntamiento de Solidaridad, la cual se resume en la siguiente tabla:

No. de lote	Uso de suelo	Superficie Ha	No. de viviendas	Superficie Aprovechable (ha)	Superficie de Conservación (ha)
47	Uso habitacional plurifamiliar (HP-2)	3.36	247	2.38	0.98
48		1.86	90	1.25	0.61
49		2.40	198	1.71	0.69
50		0.40	24	0.30	0.10
51		2.10	200	1.58	0.53
52		3.68	297	2.76	0.92
53		4.22	307	2.83	1.39
54		2.41	151	1.93	0.48
Subtotal Uso Habitacional Plurifamiliar (HP-2) vertical		20.44	1,514	14.74	5.70
40	Uso Habitacional Unifamiliar (HU-1)	15.34	276	10.29	5.04
41		11.89	245	7.28	4.61
42		12.35	255	8.29	4.07
43		8.91	123	5.44	3.47
44		5.37	58	3.59	1.77
45		7.24	136	4.35	2.89
46		8.46	140	5.12	3.34
Subtotal Uso Habitacional Unifamiliar (HU-1)		69.56	1,233	1,233 44.36	25.20
Ob 8	Servicios futuros	0.09	0	0.09	0.00
Ob 9		0.25	0	0.25	0.00
Ob 10		0.01	0	0.01	0.00

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México.
C.P. 11320 Teléfono: (55)54900800 www.gob.mx/semarnat

Figura 18. Extracto de la modificación de Ciudad Mayakoba (Antes "EL Ximbal") autorizada mediante el oficio SGPA/DGIRA/DG/09500 (página 6).

SEMARNAT

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 09500

No. de lote	Uso de suelo	Superficie Ha	No. de viviendas	Superficie Aprovechable (ha)	Superficie de Conservación (ha)
Ob 11		0.01	0	0.01	0.00
Ob 12		0.01	0	0.01	0.00
Subtotal de Servicios		0.37	0	0.37	0.00
Ob 1 a	Casa Club	5.73	0	4.51	1.21
Ob 1 b	Casa Muestra	0.39	0	0.31	0.08
s/n	Campo de Golf	35.58	0	24.91	10.68
s/n	Afectaciones (Derecho de v	0.64	0	0.64	0.00
s/n	Áreas verdes	15.58	0	2.38	13.21
s/n	Vialidades	12.71		9.14	3.57
Subtotal		70.63	0	41.89	28.74
Sub Zona IB-1		**161.00**	**2747**	**101.36**	**59.63**

Asimismo, la **promovente** indicó que el número de viviendas se reduciría, pero se mantendría la superficie de aprovechamiento y conservación, tal y como se muestra a continuación:

Zona	Proyecto Autorizado			
	Superficie total (ha)	Número de viviendas	Aprovechamiento (ha)	Conservación (ha)
IB	188.38	3,534	122.81	65.57
	Propuesta de modificación			
	188.39	3,477	122.81	65.58

*La **promovente** manifiesta que las diferencias en centésimos se deben al uso de programas computacionales.

Para el caso de la sub zona IB-2 de 27.39 ha, comprende los usos de suelo Mixtos, la cesión de vía de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), servicios existentes y futuros, los cuales no presentan ningún ajuste en sus superficies, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

No. lote	Uso de suelo	Superficie ha	No. de viviendas	Superficie de aprovechamiento	Superficie de conservación
38	Uso Mixto Comercial	2.90	97	2.61	0.29
39		8.29	204	5.39	2.90
67		5.42	376	3.52	1.90
68		1.56	53	1.40	0.16
Subtotal		18.17	730	12.92	5.25
Ob 3	Servicios existentes	1.26	0	1.13	0.13
Ob 4		1.35		1.21	0.13
Ob 5	Servicios futuros	0.77		0.69	0.08
Ob 6		0.47		0.42	0.05
Ob 7		0.50		0.45	0.05
Subtotal		4.34	0	3.91	0.43
Ob 2	Taller, mantenimiento (campo de golf)	0.26	0	0.24	0.03
s/n	Afectaciones (derecho de vía CFE)	4.37		4.37	0
s/n	Áreas verdes	0.24		0	0.24
Subtotal		4.88	0	4.61	0.26
Total		**27.39**	**730**	**21.44**	**5.94**

*La **promovente** manifiesta que las diferencias en centésimos se deben al uso de programas computacionales.

Figura 19. Extracto de la modificación de Ciudad Mayakoba (Antes "EL Ximbal") autorizada mediante el oficio SGPA/DGIRA/DG/09500 (página 7).

Con fundamento en todo lo anterior, se manifiesta que el Lote del Proyecto está **autorizado** por la DGIRA y cuenta con los derechos para el desarrollo de obras y actividades para los siguientes parámetros:

TABLA 76: TABLA DE NORMATIVIDAD

ZONAS			No de Lote	Sup. Ha	Viv por Macrolote	COS Vivienda		CUS Vivienda		Alturas		CMS Total	
						Sup. Ha	%	Sup const. Ha	%	Niveles	Metros	Sup. Ha	%
HABITACIONAL	Unifamiliar	HU-1	48	3.64	108	1.82	50%	4.55	1.25	3	12	2.19	60%
			50	2.21	65	1.10	50%	2.76	1.25	3	12	1.33	60%
			52	3.77	112	1.89	50%	4.72	1.25	3	12	2.26	60%
			55	1.22	36	0.61	50%	1.52	1.25	3	12	0.73	60%
			56	1.16	34	0.58	50%	1.46	1.25	3	12	0.70	60%
			58	3.18	94	1.59	50%	3.98	1.25	3	12	1.91	60%
			60	1.31	39	0.66	50%	1.64	1.25	3	12	0.79	60%
	Plurifamiliar	HP-1	13	5.51	519	2.76	50%	9.92	1.8	6	24	4.13	75%
			32	5.13	483	2.56	50%	9.23	1.80	6	24	3.85	75%
			33	5.51	519	2.76	50%	9.92	1.8	6	24	4.13	75%
			34	3.64	343	1.82	50%	6.54	1.8	6	24	2.73	75%
			36	9.27	843	4.64	50%	16.69	1.8	6	24	6.96	75%
		HP-2	40	1.60	79	0.64	40%	2.89	1.8	6	24	1.20	75%
			41	1.51	74	0.60	40%	2.72	1.8	6	24	1.13	75%
			42	2.36	116	0.94	40%	4.25	1.8	6	24	1.77	75%
			43	4.02	198	1.61	40%	7.23	1.8	6	24	3.01	75%
			44	2.65	131	1.06	40%	4.78	1.8	6	24	1.99	75%
			45	3.07	151	1.23	40%	5.53	1.8	6	24	2.30	75%
			46	4.81	237	1.92	40%	8.66	1.8	6	24	3.61	75%
			47	2.58	127	1.03	40%	4.65	1.8	6	24	1.94	75%
			49	1.10	54	0.44	40%	1.98	1.8	6	24	0.83	75%
			51	1.40	69	0.56	40%	2.52	1.8	6	24	1.05	75%

Figura 20. Extracto de la tabla de parámetros autorizados por el PPDU-J del 2016 para el Lote 33.

8) Posteriormente, se publicó en la Gaceta del Municipio de Solidaridad "*Acuerdo mediante el cual se aprueba autorizar la Conformación del Polígono de Actuación Privado para la Relocalización de usos y destinos del suelo e intercambio de potencialidad de edificación dentro del Desarrollo denominado "CIUDAD MAYAKOBA", respecto a los lotes ubicados en Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, Km 298, predio conocido como "EL JESUSITO" de la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo*". A través de este documento, se aumenta el número de niveles y altura en metros (m), permisibles para el Lote 33 (Figura 3. 26).

Tabla General de valores de la PROPUESTA de Polígono de Actuación Privado

	MACROLOTE	USOS	No de Lote	Superficie	Densidad por Lote (N° de Viviendas)	COS		CUS		CMS		ALTURAS	
				Ha		Superficie	%	Superficie Máxima de Construcción		Superficie	%	Niveles	Metros*
						Ha		Ha		Ha			
1	VIV. VERTICAL	HP-1	13	5.51	519	2.76	50%	9.92	1.800	4.13	75%	10	40
2	VIV. VERTICAL	HP-1	32	5.13	483	2.57	50%	9.23	1.800	3.85	75%	10	40
3	ALTOS	HP-3	25 a	7.44		3.72	50%	14.88	2.000	5.58	75%	12	48
4	VIV. VERTICAL	HP-3	25 b	4.91	2044	2.46	50%	9.82	2.000	3.68	75%	10	40
5	LA CEIBA	HP-3	25 c	9.36		4.68	50%	18.72	2.000	7.02	75%	8	32
6	SENDEROS	HP-4	10a	14.38	2802	7.19	50%	22.70	1.575	11.79	82%	6	24
7	SENDEROS	HP-4	10b	1.97		0.99	50%	3.11	1.575	1.62	82%	6	24
8	SENDEROS	HP-4	10c	4.14		2.07	50%	6.53	1.575	3.39	82%	6	24
9	SENDEROS	HP-4	10d	4.69		2.35	50%	7.50	1.600	3.85	82%	6	24
10	VERDEN	HP-1	33	5.51	519	2.76	50%	9.92	1.800	4.13	75%	10	40
11	MIXTO COMERCIAL	MC-1	19	3.51	235	1.76	50%	5.27	1.500	2.46	70%	12	48
12	MIXTO COMERCIAL	MC-1	20	2.64	177	1.32	50%	3.96	1.500	1.85	70%	12	48
13	MIXTO COMERCIAL	MC-1	21	2.64	177	1.32	50%	3.96	1.500	1.85	70%	12	48
14	MIXTO COMERCIAL	MC-1	22	2.25	151	1.13	50%	3.38	1.500	1.58	70%	12	48
15	DOWNTOWN	MC-2	31	0.74	72	0.30	40%	1.55	2.100	0.44	60%	8	32
		TOTALES		74.820	7,179	37.336		130.448		57.215			

Figura 21. Extracto de la tabla de parámetros autorizados para el Lote 33 publicados en la Gaceta del Municipio de Solidaridad

9) A raíz de lo antes señalado, 22 de junio del 2020, se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo (POE-QRoo), Tomo II, Número 81 Extraordinario, Novena Época; el "*Acuerdo mediante el cual se aprueba autorizar la Conformación del Polígono de Actuación Privado para la Relocalización de usos y destinos del suelo e intercambio de potencialidad de edificación dentro del Desarrollo denominado "CIUDAD MAYAKOBA", respecto a los lotes ubicados en Carretera Federal 307 Chetumal- Puerto Juárez, Km 298, predio conocido como "EL JESUSITO" de la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo*" (Anexo 10). Formalizando así, a nivel estatal, la relocalización de usos y destinos del suelo e intercambio de potencialidad de edificación dentro del Desarrollo denominado "CIUDAD MAYAKOBA"; y con ello el aumento en el número de niveles y altura en metros (m), permisibles para el Lote 33 (Figura 3. 27).

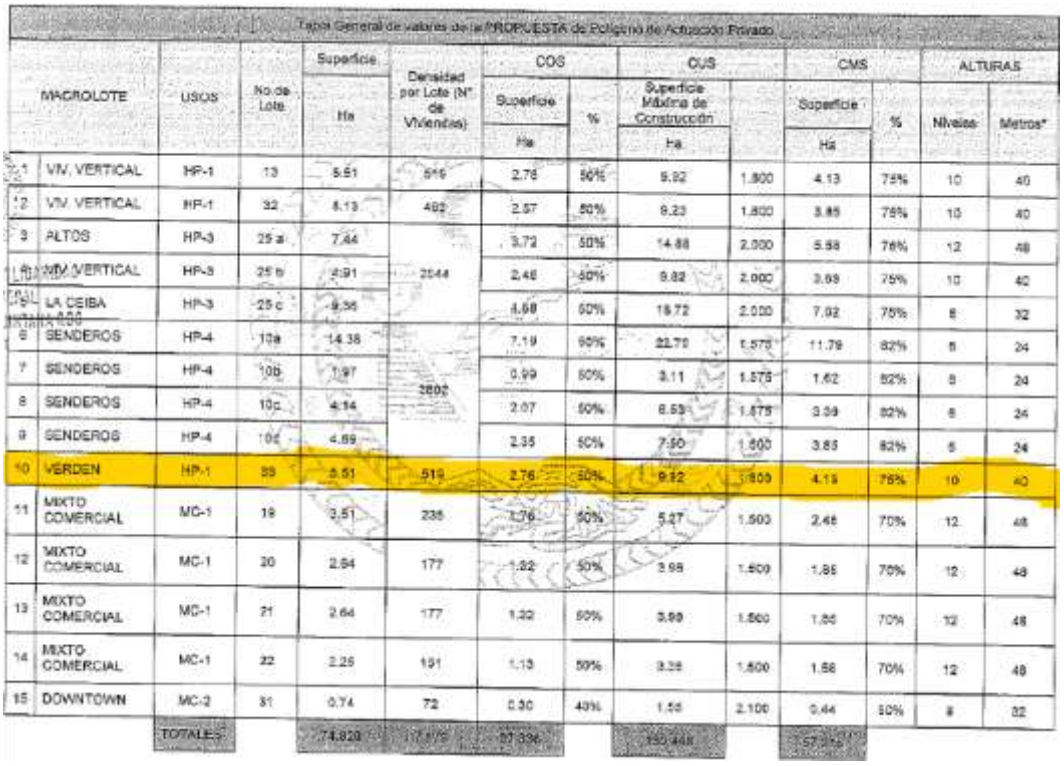


Tabla General de valores de la PROPUESTA de Polígono de Actuación Privado

	MACROLOTE	USOS	No. de Lote	Superficie Ha	Densidad por Lote (N° de Viviendas)	COS Superficie Ha	COS %	CUS Superficie Máxima de Construcción Ha	CUS	CMS Superficie Ha	CMS %	ALTURAS Niveles	ALTURAS Metros*
1	VIV. VERTICAL	HP-1	13	5.51	519	2.76	50%	9.92	1.800	4.13	75%	10	40
12	VIV. VERTICAL	HP-1	32	5.13	492	2.57	50%	9.23	1.800	3.85	75%	10	40
3	ALTOS	HP-3	25 a	7.44		3.72	50%	14.88	2.000	5.58	75%	12	48
4	VIV. VERTICAL	HP-3	25 b	4.91	2544	2.46	50%	9.82	2.000	3.69	75%	10	40
5	LA CEIBA	HP-3	25 c	9.56		4.68	50%	19.12	2.000	7.02	75%	8	32
6	SENDEROS	HP-4	10a	14.38		7.19	50%	22.70	1.578	11.79	82%	6	24
7	SENDEROS	HP-4	10b	1.97		0.99	50%	3.11	1.578	1.62	82%	6	24
8	SENDEROS	HP-4	10c	4.14	2802	2.07	50%	6.53	1.578	3.39	82%	6	24
9	SENDEROS	HP-4	10d	4.69		2.35	50%	7.40	1.578	3.85	82%	6	24
10	VERDEN	HP-1	33	5.51	519	2.76	50%	9.92	1.800	4.13	75%	10	40
11	MIXTO COMERCIAL	MC-1	19	3.51	235	1.76	50%	5.27	1.503	2.46	70%	12	48
12	MIXTO COMERCIAL	MC-1	20	2.64	177	1.32	50%	3.96	1.500	1.85	70%	12	48
13	MIXTO COMERCIAL	MC-1	21	2.64	177	1.32	50%	3.96	1.500	1.85	70%	12	48
14	MIXTO COMERCIAL	MC-1	22	2.25	151	1.13	50%	3.38	1.500	1.58	70%	12	48
15	DOWNTOWN	MC-2	31	0.74	72	0.30	40%	1.55	2.100	0.44	60%	8	32
		TOTALES		74.820	17.975	37.336		150.448		57.076			

Figura 22. Extracto de la tabla de parámetros autorizados para el Lote 33 publicados en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo (POE-QRoo), Tomo II, Número 81 Extraordinario, Novena Época.

10) A raíz de la publicación antes citada, el 01 de octubre del 2020, se promovió ante la - Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la SEMARNAT una última modificación al Plan Maestro "Ciudad Mayakoba", a fin alinear el macroproyecto al acuerdo publicado en el POE-QRoo el 22 de junio del 2020, siendo autorizada en materia de Impacto Ambiental mediante el oficio SGPA/DGIRA/DG/04903 con fecha del 15 de octubre de 2020.

En ese sentido los parámetros autorizados por la DGIRA el 15 de octubre de 2020 de acuerdo con el PPDU-J y el *Acuerdo mediante el cual se aprueba autorizar la Conformación del Polígono de Actuación Privado para la Relocalización de usos y destinos del suelo e intercambio de potencialidad de edificación dentro del Desarrollo denominado "CIUDAD MAYAKOBA"*, publicado tanto en la Gaceta del Municipio de Solidaridad, como en el POE-QRoo el 22 de junio del 2020; son los siguientes:

Tabla 11. Parámetros autorizados por la DGIRA para el Lote 33, de conformidad con el PPDU-J y el Acuerdo publicado en el POE-QRoo el 22 de junio del 2020.

No. de Lote	Uso	Superficie (ha)	No. de Viviendas Totales	COS		CUS		Alturas		CMS	
				ha	%	ha	Factor	Niveles	m	ha	%
33	HP-1	5.51	519	2.76	50	9.92	1.8	10	40	4.13	75

Además, es de suma relevancia tener en cuenta lo señalado en el Acuerdo publicado en el POE-QRoo el 22 de junio del 2020, que a la letra dice:

> "*en el Programa Parcial de Desarrollo Urbano "El Jesusito" publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 10 de marzo de 2016 se determinó que las superficies para los usos* ***Habitacional****, Comercial, Campo de Golf y Servicios de Plan Maestro Ciudad Mayakoba ya son consideradas* ***SUPERFICIES NETAS*** *toda vez que en el propio Programa Parcial se han estipulado las zonas cuyas superficies ya son destinadas a vialidades, conservación y donación de forma general y , por lo que todos los parámetros urbanísticos de Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) y Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) y Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS) se deben aplicar a la superficie estipulada para cada macrolote según su uso correspondiente. Con lo anterior se clarifica que los criterios urbanísticos no deben ser aplicados nuevamente a los lotes particulares que se definan dentro se dichos macrolotes*"

A continuación, se presentan las estimaciones del cumplimiento del Proyecto con los parámetros urbanos aplicables:

Coeficiente de Ocupación de Suelo

Para realizar el cálculo del Coeficiente de Ocupación de Suelo aplicable al predio del Proyecto, se tomaron en consideración los antecedentes descritos en el inciso inmediato anterior. Por lo tanto, en primera instancia, se debe aclarar que, el COS para el Lote 33 que corresponde al predio en donde se pretende el desarrollo del Proyecto, ya fue establecido por el instrumento de planeación aplicable y vigente, es decir, por el Programa Parcial de Desarrollo Urbano "El Jesusito" publicado el 10 de marzo de 2016 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, definiendo un COS de 2.76 ha (50 %).

Este valor de COS resulta del siguiente cálculo:

El Lote 33, correspondiente al predio del Proyecto, cuenta con una **superficie de 5.510**, por lo que, considerando su Uso de Suelo como HP-1 cuenta con un porcentaje de **COS correspondiente al 50%**, lo que permitió realizar el siguiente cálculo:

5.51 x 0.50 = 2.76

De esta forma, se tiene que el Proyecto a ubicarse en dicho Lote 33 podrá tener un **Coeficiente de Ocupación de Suelo equivalente a 2.76 hectáreas.**

Ahora bien, tomando como base la definición de este parámetro urbano, únicamente se contempla la superficie del lote por construirse en el nivel de desplante de la construcción. En este sentido, si bien la superficie de aprovechamiento del Proyecto será de 4.13 ha, únicamente 1.09 ha serán ocupadas por la huella de desplante para la edificación de viviendas y albercas .

En este sentido, se presenta la siguiente tabla de superficies del proyecto sometido a la EIA:

Tabla 12. Conceptos de la planta baja del Proyecto contemplados para el para el cálculo del *Coeficiente de Ocupación del Suelo*.

CONCEPTOS	**SUPERFICIE**
	ha
Albercas	0.20
Edificios	0.89
Conceptos	**Superficie**
	ha
Total	**1.09**

** Cabe la posibilidad de que las sumatorias finales presenten diferencias en decimales, lo anterior debido al uso de programas computacionales para el redondeo de metros cuadrados a hectáreas. Las superficies exactas se pueden corroborar en el Capítulo 2 del presente DTU-B.*

Derivado de lo anterior, se hizo el cálculo para obtener el porcentaje del predio que representan las 1.09 ha relativas al área de construcción de Planta Baja del Proyecto. Lo anterior, bajo la siguiente fórmula:

$$\begin{matrix} A \rightarrow B \\ X \rightarrow Y \end{matrix} \Rightarrow Y = \frac{B \bullet X}{A}$$

DONDE

A=Superficie del Predio en ha
B=Superficie del predio en %
X= COS en ha
Y=COS en %

$$\frac{100 \bullet 1.09}{5.51} \Rightarrow \mathbf{COS=19.78\ \%}$$

De este modo, se obtuvo que el Proyecto cuenta con una superficie de construcción a nivel de desplante de 1.09 ha, lo que equivale a un Coeficiente de Ocupación de Suelo de 19.78 %. Y, se confirma que se da cumplimiento al instrumento urbano aplicable, toda vez que se encuentra por debajo del Coeficiente de Ocupación de Suelo del 50% establecido en el PPDU-J (2016) para el Lote 33 con Uso de Suelo HP-1.

Coeficiente de Utilización de Suelo

Para realizar el cálculo del Coeficiente de Utilización de Suelo aplicable al predio del Proyecto, se tomaron en consideración los antecedentes descritos previamente. Por lo tanto, en primera instancia, se debe aclarar que, el CUS para el Lote 33 que corresponde al predio en donde se pretende el desarrollo del Proyecto, ya fue establecido por el instrumento de planeación aplicable y vigente, es decir, por el

Programa Parcial de Desarrollo Urbano "El Jesusito" publicado el 10 de marzo de 2016 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, definiendo un CUS que no deberá ser superior al 1.80, es decir, un límite máximo permisible de 9.92 ha.

Este valor de CUS resulta del siguiente cálculo:

La superficie del Lote 33, correspondiente al predio del Proyecto, cuenta con una **superficie de 5.51**, por lo que, considerando el porcentaje de **CUS correspondiente al valor 1.8**, se realizó el siguiente cálculo:

5.51 x 1.8 = 9.92

De esta forma, se tiene que el Proyecto, a desarrollarse en el Lote 33, podrá tener un Coeficiente de Utilización de Suelo equivalente a 9.92 hectáreas.

Aunado a lo anterior, es importante señalar que el 22 de junio del 2020, se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo (POE-QRoo) el *Acuerdo mediante el cual se aprueba autorizar la Conformación del Polígono de Actuación Privado para la Relocalización de usos y destinos del suelo e intercambio de potencialidad de edificación dentro del Desarrollo denominado "CIUDAD MAYAKOBA*", y que a raíz de este, se modificó el macroproyecto Ciudad Mayakoba, a fin de alinearlo con el Acuerdo antes señalado, cuya autorización en materia de Impacto Ambiental fue obtenida el 15 de octubre del 2020, a través de oficio SGPA/DGIRA/DG/04903. A través de la figura de Polígono de Actuación, se ha dado factibilidad de realizar un proyecto con un máximo de 10 niveles por lo que la altura máxima descrita para el Uso de Suelo HP-1 resulta sustituida por este parámetro. Sin perjuicio de lo anterior, se respeta el criterio para determinar dicha altura, misma que se considera a partir del nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de la cumbrera de techos inclinados o del pretil de azotea en techos planos. Asimismo, se ha buscado reducir en la medida de lo posible el aprovechamiento neto en términos de COS y CUS tal y como se ha venido manifestando.

A continuación, en la Tabla 3. 25, se presta el cumplimiento a los parámetros urbanos aplicables por parte del proyecto Asenda Ciudad Mayakoba.

Tabla 13. Parámetros urbanos aplicables al Proyecto. *

MÁXIMO PERMITIBLE POR EL PPDU - EL JESUSITO Y EL ACUERDO PUBLICADO EN EL POE-QROO EL 22 DE JUNIO DE 2020										
Clave	**Sup. Total lote (ha)**	**Total de Viviendas**	**CMS (ha)**		**COS (ha)**		**CUS (ha)**		**Altura (m)**	**niveles**
			%	**Ha**	**%**	**Ha**	**Factor**	**Ha**		
HP-1	5.51 ha	519	75	4.13	50	2.76	1.8	9.92	40	10
PARÁMETROS DEL PROYECTO PROPUESTO										
Clave	**Sup. Total lote (ha)**	**Total de Viviendas**	**CMS (ha)**		**COS (ha)**		**CUS (ha)**		**Altura**	**niveles**
HP-1	5.51 ha	460	75	4.13	19.78	1.09	1.8	7.434	38	10

El PPDU-J (2016) señala que el número mínimo de **cajones de estacionamiento por vivienda será de 1 cajón** para el uso de suelo Habitacional Plurifamiliar (HP-1). En este sentido, para el Proyecto ubicado en **el Lote 33** con superficie de 5.51 ha ubicado en el uso HP-1 deberá contar **como mínimo con 460 cajones de estacionamiento**.

Asimismo, con base en la Tabla de Compatibilidad de Usos del PPDU El Jesusito, se establece que el Uso de Suelo del Proyecto (HP-1) tiene como Usos predominantes los Unifamiliar, Plurifamiliar Horizontal y Plurifamiliar Vertical; así como que es compatible con los Usos Turístico Hotelero Densidad Baja, Turístico Hotelero Densidad Media, Educación, Cultura, Salud, Recreación, Deporte y Espacios Verdes y Abiertos. Finalmente, la Tabla establece como usos restringidos los siguientes: *Vecinal, Barrial, Subcentral, Central, Servicios Comerciales Barriales, Servicios Comerciales Subcentrales, Servicios Comerciales Centrales y Equipamiento Institucional Servicios Urbanos.* Cabe aclarar que el uso restringido se considera como no permitido.

Por otra parte, el Plan Parcial en comento señala en su Tabla 78, la Clasificación de Usos y Destinos, (Tabla 3. 26 del presente DTU-B).

Tabla 14. CLASIFICACIÓN DE USOS Y DESTINOS CONFORME AL PPDU - EL JESUSITO

CLASIFICACIÓN DE USOS Y DESTINOS		
GÉNEROS	**USOS**	**ACTIVIDADES O GIROS**
ALOJAMIENTO	Turístico hotelero densidad baja	Albergues o posadas.
		Cabañas
		Campamentos
		Condominios hoteleros
		Hoteles
		Hoteles Boutique
		Hoteles Clínica de rehabilitación
		Hoteles Deportivos
		Hoteles Galería
		Hoteles Museo
		Hoteles SPA
		Mesones
		Moteles
		Mutualidades y fraternidades
		Tráiler park
		Villas hoteleras
	Turístico hotelero densidad media	Albergues o posadas.
		Condominios hoteleros
		Hoteles
		Hoteles Boutique
		Hoteles Deportivos
		Hoteles Galería
		Hoteles Museo

CLASIFICACIÓN DE USOS Y DESTINOS		
GÉNEROS	**USOS**	**ACTIVIDADES O GIROS**
		Hoteles SPA
		Mesones
		Moteles
		Villas hoteleras
HABITACIONAL	Unifamiliar densidad baja	Casa habitación
		Casa estudio
		Villa
	Plurifamiliar horizontal densidad baja	Condominio habitacional
	Plurifamiliar vertical densidad baja	Condominio habitacional
		Departamentos
	Unifamiliar densidad media	Casa habitación
		Casa estudio
		Villa
	Plurifamiliar horizontal densidad media	Condominio habitacional
	Plurifamiliar vertical densidad media	Condominio habitacional
		Departamentos
	Unifamiliar densidad alta	Casa habitación
		Casa estudio
	Plurifamiliar horizontal densidad alta	Condominio habitacional
	Plurifamiliar vertical	Condominio habitacional
		Departamentos
	densidad alta	
COMERCIAL	Vecinal intensidad	Abarrotes y misceláneas.
		Aguas frescas, jugos, licuados y paletas.
		Artesanías.
		Bazares y antigüedades.
		Boutiques.
		Cafeterías.
		Cafés con lectura e Internet.
		Cenadurías.
		Cocina económica.
		Expendios de legumbres.
		Expendios de libros y revistas.
		Expendios de pan.
		Expendios de tortillas.

CLASIFICACIÓN DE USOS Y DESTINOS		
GÉNEROS	**USOS**	**ACTIVIDADES O GIROS**
		Farmacias.
		Galerías de arte.
		Legumbres.
		Restaurante o fonda sin venta de licor.
		Taquería
	Barrial intensidad	Se incluyen los giros del comercio vecinal, más los siguientes:
		Venta de:
		Artículos de limpieza.
		Artículos deportivos.
		Artículos domésticos de hojalata.
		Artículos fotográficos.
		Autoservicio y/o tienda de conveniencia.
		Bicicletas.
		Blancos.
		Bonetería.
		Botanas y frituras.
COMERCIAL		Calzado.
		Carnicería.
		Centro de copiado.
		Cerámica
		Dulcería.
		Expendios de agua, billetes de lotería y sorteos varios.
		Expendio de cerveza.
		Ferretería, tlapalería y material eléctrico.
		Florerías y artículos de jardinería.
		Hielo.
		Juguetería.
		Lencería.
		Licorería (en botella cerrada).
		Línea blanca y aparatos eléctricos.
		Marcos.
		Mariscos.
		Mercería.
		Mueblerías.
		Neverías.
		Ópticas.
		Panadería.
		Papelería, librería y artículos escolares.
		Perfumería.
		Pescadería.
		Pinturas.

CLASIFICACIÓN DE USOS Y DESTINOS		
GÉNEROS	**USOS**	**ACTIVIDADES O GIROS**
		Productos naturistas.
		Productos cosméticos.
		Refacciones y accesorios para autos.
		Regalos.
		Renta de video juegos y videos.
		Renta de bicicletas.
CLASIFICACIÓN DE USOS Y DESTINOS		
GÉNEROS	**USOS**	**ACTIVIDADES O GIROS**
		Restaurantes y bares.
		Ropa.
		Rosticería y pollerías.
		Tabaquería.
		Semillas y cereales.
		Vidrios y espejos.
		Viveros.
		Video juegos.
	Subcentral intensidad	Se incluyen los giros del comercio vecinal y barrial más los siguientes:
		Venta de:
		Accesorios de seguridad industrial y doméstica.
		Accesorios, refacciones y equipos
		Acuarios.
		Agencia de autos.

Con la Tabla 3. 26 en consideración, se puede apreciar que el Proyecto tiene como usos predominantes los **Usos Unifamiliares y Plurifamiliares**, entre otros. Como consecuencia de lo anterior, es factible aprovechar el predio del Proyecto para los siguientes Usos y Destinos:

- Casa habitación
- Condominio habitacional
- Departamentos
- Casa estudio

Debido a la naturaleza del proyecto, se manifiesta que es completamente congruente con los usos que se otorgan en el PPDU – El Jesusito, pudiendo utilizar el Lote 33 para la construcción y operación de 460 viviendas distribuidas en 17 edificios, junto con obras accesorias previamente referidas a estos conceptos.

Aunado a lo anterior, el Proyecto tiene proyectada la construcción de un mínimo de 460 cajones de estacionamiento para el complejo, lo cual cumple con lo establecido en el presente PPDU, cuyo criterio especifica 1 cajón por vivienda.

De esta forma, se concluye que el Proyecto cumple con lo establecido en el PPDU-J vigente, en consideración de no rebasar las superficies de aprovechamiento establecidas pertenecientes al uso de suelo HP-1. Asimismo, obedece el uso de suelo asignado a este, siendo completamente congruente en este sentido.

17.6. Programa Municipal de Desarrollo 2018 .2021 del Municipio de Solidaridas, Quintana Roo

El Plan Municipal de Desarrollo 2018 - 2021 es el instrumento rector de la actividad de todas las dependencias y direcciones que conforman el H. Ayuntamiento de Solidaridad. Se construye con base en las necesidades ciudadanas e identifica diversos ejes de gobierno fundamentales que son: Solidaridad Humano e Incluyente, Desarrollo Económico, Ordenado y Sostenible, Bienestar con Esperanza, Gobierno Seguro y Combate a la Corrupción, Eje Transversal Gestión centrada en la persona, Eje Tranversal Ciudadanía Participatica con Visión de Género, Eje Transversal Transparencia y Rendición de Cuentas Pro Activas.

Los objetivos de estos ejes son optimizar el entorno urbano y espacios públicos para tener un municipio digno, ordenado e incluyente; asimismo, preservar el equilibrio entre los ecosistemas del municipio para alcanzar una calidad de vida saludable y amigable con el medio ambiente y un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Siendo el Plan Municipal de Desarrollo el instrumento rector para la administración pública municipal establece los procesos y mecanismos para un adecuado control y seguimiento de los objetivos y metas contenidos en él y de la evaluación de los programas municipales a fin de generar información que retroalimente la toma de decisiones y promueva la eficacia, eficiencia y la rendición cuentas a través de los siguientes puntos:

- Monitoreo
- Evaluación
- Actualización

El Proyecto es compatible y coherente con objetivos estratégicos propuestos por el instrumento analizado ya que contribuye a los planteamientos de la planeación municipal 2018 - 2021 en materia ambiental, así como al fortalecimiento del desarrollo urbano ordenado y sustentable mediante la atracción de la inversión al municipio sin ocasionar impactos ambientales significativos mediante el desarrollo del proyecto en comento.

17.5. Normas Oficiales Mexicanas

Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN) menciona distintos tipos de normas oficiales mexicanas, entre las que encontramos las Normas Oficiales

Mexicanas (NOM) y las Normas Mexicanas (NMX). Sólo las normas NOM son de uso obligatorio en su alcance. Las normas NMX expresan una recomendación de parámetros o procedimientos, (Tabla 3. 27).
A continuación, se presenta una vinculación de las Normas Oficiales directamente aplicables al Proyecto.

Tabla 15. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de aplicación general.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
AGUA	
NOM-002-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	**SE CUMPLE** El Proyecto cumplirá con los estándares establecidos en esta Norma Oficial respecto a los límites máximos permisibles para contaminantes de las descargas de aguas residuales, pH, temperatura y especificaciones. Asimismo, se emplearán los métodos de prueba establecidos en esta NOM.
RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	**SE CUMPLE** Los residuos peligrosos que se generen recibirán el tratamiento que refiere la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento. Asimismo, se contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos
NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	**SE CUMPLE** Se tomarán en cuenta esos criterios para evitar la mezcla de residuos en los sitios de almacenamiento temporal.
NOM-061-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de planes de manejo	**SE CUMPLE** El Programa de Manejo Integral de Residuos planteado, se elaboró con observancia y apego a la referida norma NOM-061-SEMARNAT-2011.
RUIDO	
NOM-076-SEMARNAT-2012, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.	**SE CUMPLE** La maquinaria y vehículos de transporte estarán sometidos a un programa constante de mantenimientos preventivos programados, de acuerdo a la utilización de los mismos, lo que permitirá que se encuentren en buenas condiciones, y con esto contar con la máxima disponibilidad y utilidad de este equipo y de igual forma, minimizar al máximo las emisiones.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-077-SEMARNAT-1995, Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.	**SE CUMPLE** La maquinaria y vehículos de transporte estarán sometidos a un programa constante de mantenimientos preventivos programados, de acuerdo a la utilización de los mismos, lo que permitirá que se encuentren en buenas condiciones, y con esto contar con la máxima disponibilidad y utilidad de este equipo.
NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	**SE CUMPLE** El Proyecto verificará que los equipos que participen en las labores de desmonte y despalme cumplan con los parámetros establecidos en la Norma en cuestión.
NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	**SE CUMPLE** Se le dará mantenimiento a la maquinaria, para que estas estén en buen estado y no emitan ruido que rebasen los límites; estableciendo también mecanismos para verificar que se está dentro del rango de emisión permisible.
NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.	**SE CUMPLE** La operación de la maquinaria respetará los niveles de emisión que señala la NOM-085SEMARNAT-2011. Además, todos los trabajadores poratarán el equipo completo de seguridad incluídos los tapones de oídos.
SUELO	
NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	**SE CUMPLE** Durante la operación del Proyecto se pueden suscitar derrames de combustibles debido a fallas o accidentes en maquinarias o recipientes; debido a esto, se consideran estrategias de acción en atención contingencias, así como el almacenamiento temporal y disposición final de los residuos, así como aquellos que se generen en la limpieza del derrame, por empresas acreditadas ante la autoridad correspondiente.
FLORA Y FAUNA	
NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo.	**SE CUMPLE** De resultar autorizado en materia de impacto ambiental y Cambio de Uso de Suelo el Proyecto que mediante el presente DTU-B se somete a consideración de la H. Autoridad, se implementará el programa de rescate de flora respectivo durante la etapa de desmonte y despalme del proyecto.
NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	**SE CUMPLE** Dentro del predio del Proyecto no existen humedales costeros o manglares, por lo que se cumple con esta norma. Si bien este tipo de vegetación existe dentro de la superficie del

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	macroproyecto Ciudad Mayakoba en el predio en particular (lote 33) no se prevé este tipo de vegetación.
SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL	
NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo Condiciones de seguridad e higiene.	**SE CUMPLE** Durante el tiempo que duren los trabajos relacionados a la construcción y puesta en marcha del proyecto, se contará con las condiciones adecuadas para prevenir riesgos a los trabajadores.
NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.	**SE CUMPLE** Durante el desarrollo del proyecto, se tendrá especial cuidado en supervisar las condiciones de seguridad para evitar situaciones de riesgo que puedan ocasionar incendios, además se contará con los extintores de acuerdo al tipo de fuego que pueda ocasionarse.
NOM-017-STPS-2008, Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.	**SE CUMPLE** El personal que laborara deberá de contar con equipo de protección personal de acuerdo con las actividades que realice en el proyecto, dando cumplimiento a la norma.
NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.	**SE CUMPLE** Se dispondrá de un sistema de iluminación en las instalaciones, para permitir la operación y desarrollo de las actividades propuestas.
NOM-003-SEGOB-2002, Señales y Avisos para Protección Civil. Colores, formas y símbolos a utilizar.	**SE CUMPLE** Durante las etapas del proyecto, los criterios de esta norma se cumplirán, colocando señalización conforme a la misma.

17.6. CONCLUSIÓN

Asenda Ciudad Mayakoba es un proyecto residencial que respeta la integridad funcional de los ecosistemas y conserva la biodiversidad regional dentro del predio, siendo un desarrollo compatible con la estructura y función de los ecosistemas existentes en la región, que al mismo tiempo que considera los posibles impactos ambientales que puede generar a lo largo de este documento, con la finalidad de aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación eficientes que permita el correcto desarrollo del Proyecto, conforme a lo establecido en la LGEEPA.

A su vez, es importante manifestar que el Proyecto es compatible con el sistema ambiental establecido en los diversos ordenamientos, así como que no se generará daño grave al ecosistema, ya que el sitio del proyecto y los usos urbanos se encuentran destinados para dicho objeto.

Finalmente, se debe destacar el hecho de que el Proyecto se apegará en su totalidad a toda norma y Ley aplicable; respetando los criterios obligatorios y considerando las recomendaciones que se planteen en los diferentes documentos de orden jurídico reiterándose que por así convenir a los intereses del promovente, a través de este documento se somete a evaluación únicamente el cambio de uso de suelo y el impacto ambiental generado por esta acción dentro del lote 33 de Ciudad Mayakoba.

CAPÍTULO 18.

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

QUE CORRESPONDE A LA FRACCIÓN VII DEL ARTICULO 12 DEL REIA DE LA LGEEPA

Contenido

18. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 2
18.1. INTRODUCCIÓN 2
18.2. ANTECEDENTES LEGALES 3
18.3. ANÁLISIS RETROSPECTIVO 3
18.4. Escenario actual 5
18.5. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO MODIFICADO DEL PROYECTO 7
18.6. Escenario modificado 7
18.7. Escenario modificado con medidas 9
18.8. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 9
18.9. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 10
18.10. CONCLUSIONES 10
18.11. FUENTES CONSULTADAS 11

18. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

18.1. INTRODUCCIÓN

La fracción VII Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, señala que se debe analizar el efecto que tendrá la implementación del Proyecto en el Sistema Ambiental (SA), considerando los impactos ambientales que se pudieran generar (Capítulo 11), así como el efecto que tendrán las medidas de mitigación y compensación propuestas (Capítulo 12).

En cumplimiento con la antes citado, se presenta en este capítulo el pronóstico ambiental de lo que resultará la implementación del Proyecto en el SA en el que se verá reflejado el efecto de las obras y actividades a desarrollar y como las medidas de mitigación y compensación actuarán sobre los impactos ambientales identificados en el Capítulo 11.

Para realizar el planteamiento del pronóstico ambiental y la descripción del escenario actual sin proyecto y el escenario futuro con proyecto se tomaron en cuenta los estudios de caracterización y diagnóstico ambiental del Proyecto que sentaron las bases del proceso de planificación bajo los siguientes criterios:

a) Delimitación y descripción del SA y de sus componentes ambientales, en los cuales se inserta el Proyecto
b) Análisis y cumplimiento de los instrumentos de ordenamiento ecológico y urbano aplicables, así como el resto de disposiciones jurídicas de observancia obligatoria en materia ambiental
c) Grado de conservación y preservación de ecosistemas y sus funciones ambientales.
d) Grado de conservación de las especies faunísticas presentes en el predio y en el SAR.
e) Superficies de aprovechamiento planteadas por el Proyecto
f) Ubicación de infraestructura fuera de las zonas con restricciones legales-ambientales
g) Implementación de estrategias de análisis, vigilancia, seguimiento y mejoramiento de las condiciones ambientales a través un sistema de manejo ambiental

A lo largo de este Capítulo se presenta:

a) Un análisis retrospectivo del escenario ambiental del sitio.
b) Descripción del escenario ambiental actual del sitio sin proyecto, que retoma el diagnóstico ambiental presentado en el Capítulo 11.
c) Descripción del proyecto con los impactos ambientales que éste generará.

d) Pronóstico del escenario ambiental con la implementación del proyecto.
e) Programa de vigilancia ambiental que retoma lo establecido en el Capítulo 12 del presente DTU-B.

18.2. ANTECEDENTES LEGALES

El proyecto denominado **"Asenda Ciudad Mayakoba"** (de ahora en adelante "Proyecto") tiene su origen en el plan maestro denominado "Ciudad Mayakoba" autorizado en materia de impacto ambiental mediante oficios No. SGPA/DGIRA/DG/04219 de fecha 19 de junio del 2013 y su última modificación en materia de impacto ambiental autorizada mediante el oficio resolutivo SGPA/DGIRA/DG/04903 de fecha 15 de octubre de 2020 ("macroproyecto autorizado CIUDAD MAYAKOBA"). Además, en el Capítulo 17 de este DTU-B, se describe a detalle la vinculación con distintos instrumentos jurídicos de interés y aplicables al proyecto, por lo anterior, se concluye que el Proyecto se apegará en su totalidad a toda norma y Ley aplicable; respetando los criterios obligatorios del Plan maestro y considerando las recomendaciones que se planteen en los diferentes documentos de orden jurídico.

18.3. ANÁLISIS RETROSPECTIVO

Para el análisis retrospectivo de este proyecto, se tomaron como referencia las condiciones bióticas, abióticas y del subsistema socioeconómico del SA. Como fuente se consideró la información geográfica existente, información recabada en documentos oficiales, históricos y en algunos monitoreos realizados en el sitio.

El Proyecto se ubica dentro de Ciudad Mayakoba, el cual cuenta con un Plan Parcial de Desarrollo Urbano "El Jesusito", mismo que cuenta con autorización en materia de impacto ambiental.

El Proyecto al estar dentro de una Zona urbana, este análisis retrospectivo se limitará a las tendencias de desarrollo urbano y a los factores que han generado el escenario actual.

Como principales factores de influencia en la conformación de las de las condiciones del escenario actual del SAR, se consideraron:

- Procesos antropogénicos, por ejemplo, cambio de uso de suelo, cambio en las estructuras administrativas, instrumentos de política pública, estructuras jurídicas, actividades económicas y diversos factores sociales.
- Fenómenos hidrometeorológicos (tormentas y huracanes).

Como primer antecedente, a partir de 1960, el Gobierno Federal promovió la creación de polos regionales de desarrollo en la mayoría del País. En el caso del Estado de Quintana Roo, se enfocó hacia el sector de servicios turísticos.

La ciudad de Playa del Carmen es parte del municipio de Solidaridad[1], Quintana Roo. Históricamente era un poblado dedicado a la pesca, agricultura de autoconsumo y de tránsito hacia la Isla de Cozumel (Guido et al., 2009). Comenzó a modificar sus tendencias de desarrollo urbano a finales de los años 1980´s, influenciada por la fuerte presión que ejerció la saturación de la zona Hotelera de Cancún, así como su incorporación al corredor Turístico de la Riviera Maya[2]. Aunado a esto, se convirtió en un polo de atracción para la inversión nacional y extranjera, para el desarrollo de proyectos turísticos; así como para inmigrantes en búsqueda de oportunidades de empleo. Según Gutiérrez de Mac Gregor y González (1999), para 1995, el 66% de la población total de la ciudad de Playa del Carmen estaba compuesta por inmigrantes.
La modificación medio ambiental como invasión de dunas o erosión de manglares y la erosión costera son una problemática latente en la zona (Guido et al., 2009). Lo anterior se debe principalmente a la escasa reglamentación e instrumentos de política pública eficientes para la implementación de proyectos turísticos durante las primeras etapas que potenciaron a la región como gran receptora del sector servicios; en segundo plano, a las malas prácticas en la implementación de proyectos turísticos y por último a la construcción masiva de hoteles y vías invadiendo esta zona (Guido et al., 2009; Camacho, 2015).

Otro factor de interés para este análisis retrospectivo es que la geolocalización de la ciudad de Playa del Carmen, la hace vulnerable a huracanes[3], ciclones tropicales y a los efectos del fenómeno de la niña (entre muchos otros fenómenos hidrometeorológicos), lo que, con el paso de tiempo, al igual que en el resto de la región, ha modificado la morfología costera.

En este contexto, el 19 de junio del 2013, el macroproyecto "Ciudad Mayakoba", fue autorizado en materia de impacto ambiental mediante el oficio resolutivos SGPA/DGIRA/DG/04219 y su última modificación en materia de impacto ambiental autorizada mediante el oficio resolutivo SGPA/DGIRA/DG/04903 de fecha 15 de octubre de 2020 (Figura 7. 1); siendo esta última, mediante la cual se buscó alinear el macroproyecto con el acuerdo publicado en el POE-QRoo el 22 de junio del 2020. El proyecto "Plan Maestro "Ciudad Mayakoba", fue propuesto como un innovador modelo de comunidad integral, planeada y sustentable (Mayakoba, 2018) para atender la demanda de la región.

[1] *El 27 de julio de 1993 se separa el municipio de Solidaridad de la Isla de Cozumel, decretándose como un municipio independiente con la ciudad de Playa del Carmen como cabecera.*
[2] *En este corredor se incluyen poblados de los municipios de Benito Juárez (Puerto Morelos), Solidaridad (Playa del Carmen, Puerto Aventuras y Akumal norte.) y Tulum (Akumal sur, Chemuyil, Chanchemuyil y Tulum).* [3] *Se tiene registro de varios eventos, sin embargo, destacan Gilberto en 1988 y Wilma en 2005.*

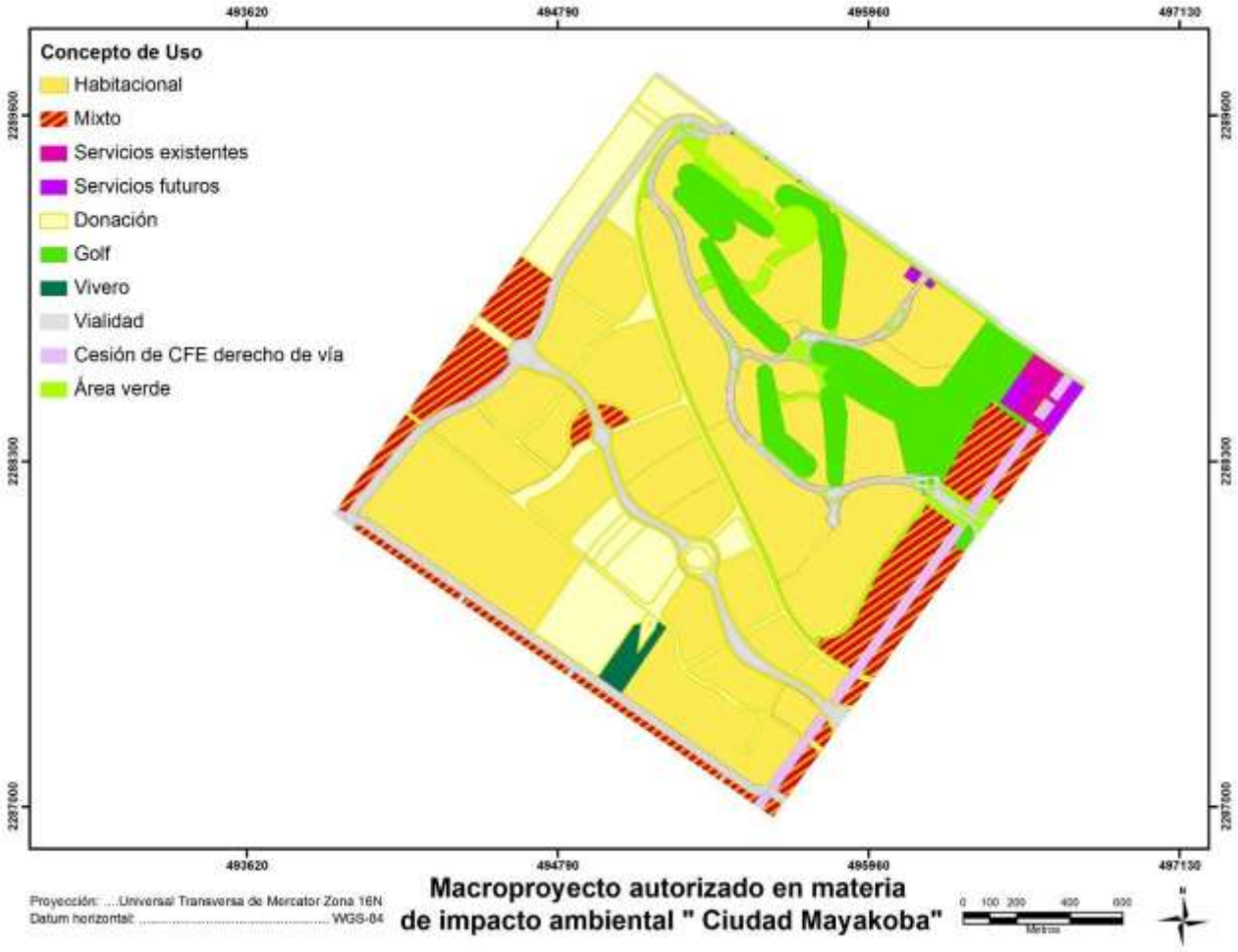


Figura 1. Obras y actividades autorizadas para el macroproyecto Plan Maestro "Ciudad Mayakoba" por el oficio resolutivo SGPA/DGIRA/DG/09500.

Es evidente que las tendencias de desarrollo urbano y por lo tanto de modificación del SA, han estado fuertemente ligadas al impulso del sector servicios de la Región, particularmente enfocado al Turismo.

18.4. Escenario actual

Según el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen (2010), la Ciudad de Playa del Carmen es el centro urbano con mayor tasa de crecimiento en el Estado de Quintana Roo y se espera que esta tendencia continúe. El municipio de Solidaridad cuenta con una extensión territorial de 2,205 km^2 y corresponde al 4.33% de la superficie total del estado de Quintana Roo, y alberga al 1.21% de la población total del estado, siendo el tercer municipio con mayor ocupación dentro del estado (INEGI, 2010). En este sentido, la planeación oportuna del crecimiento de las zonas urbanas y turísticas, apegada a lo establecido en la normatividad aplicable, es una prioridad.

Respecto a las problemáticas medioambientales, además de las mencionadas en el análisis retrospectivo, está el manejo de residuos urbanos y su disposición final. La predominancia de actividades del sector servicios enfocado al turismo, aunado a una incipiente política en materia de residuos sólidos urbanos y deficiencias en el manejo de los mismos, son algunos de los factores que han desencadenado esta situación.

Actualmente, el predio donde se pretende realizar el Proyecto consta de 6.660 has, para el cual se pretende obtener una autorización en materia de impacto ambiental para la remoción de 4.130 has de selva mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbórea, manteniendo una superficie de 1.380 has como áreas de conservación, el cual se encuentra sin infraestructura alguna.

De acuerdo con la descripción ambiental presentada en el Capítulo 11 del presente DTU-B, como parte de los elementos que conforman el escenario actual se destacan los siguientes aspectos:

- El macro proyecto Ciudad Mayakoba se localiza dentro de un predio con vegetación de selva mediana subperennifolia/vegetación secundaria arbórea donde los componentes principales son las leguminosas como el tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), xul *(Lonchocarpus xuul*), kanasin (*Lonchocarpus rugosus*), sakiab (*Gliricidia sepium*) entre otros, así también el ficus (*Ficus conifolia*), chechem (*Metopium brownei*), chacá (*Bursera simaruba*).
- La vegetación que cubre el predio corresponde a una sucesión secundaria arbórea derivada de la selva mediana subperennifolia (selva mediana subperennifolia/vegetación secundaria arbórea) y que fue seriamente modificada por actividades antrópicas, como las agropecuarias, a través de los años. Esta modificación también se debe a los huracanes y fenómenos meteorológicos, por lo que puede observarse la presencia de árboles caídos, muertos en pie y en mucho de los casos descopados.
- Respecto a la fauna, se identificó que el grupo con mayor número de especies registradas es el de las Aves con ocho especies, mientras que los Mamíferos con 4, y los Reptiles con una especie. Se concluye que la distribución de todas las especies es homogénea, y con una diversidad baja ocasionada por las obras que de desmonte que se están ejecutando en los alrededores del predio por motivo de la ejecución del macroproyecto autorizado, lo que ocasiona que la fauna tienda a alejarse.
- En cuanto a especies en riesgo, solo la palma *Coccothrinax readii* (náaj k'aax), está clasificada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de amenazada (A). Por otro lado, no se encontraron especies exóticas.
- La población circundante ejerce presión en el predio, por medio de la extracción de madera de diámetros delgados y la extracción de tierra para jardín.

18.5. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO MODIFICADO DEL PROYECTO

El Proyecto planteado, se ubica en el Lote 33 con superficie de 5.510 ha (denominado así por el macroproyecto "Ciudad Mayakoba" y conforme a lo establecido en el PPDU-J, al interior un predio urbano ubicado en Avenida Bosques de Cristo Rey s/n, Lote 004 (cero cero cuatro), Manzana 001 (cero cero uno) por kilómetro 299 (doscientos noventa y nueve) Boulevard de la Ciudad de Playa del Carmen, en el Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo (Figura 7. 2).



Ubicación del predio del Proyecto.

18.6. Escenario modificado

Una vez que se haya concluido la etapa de preparación del sitio, desmonte y despalme del Proyecto, en los términos señalados en el Capítulo 3, la cobertura predominante en el predio cambiará, tal como se muestra en la siguiente tabla. Es importante señalar,

que la infraestructura del proyecto estará alternada entre obras techadas y no techadas.

Como parte de las obras que modificarán la cobertura actual del predio, se incluyeron los jardines, sin embargo, éstas conservarán la vegetación natural y solo recibirán labores de estética en áreas frontales que podrán incluir reforestación con especies nativas o ajardinado, así como la inclusión de elementos de ornato.

Tabla 1. Superficies del escenario actual vs. el escenario modificado por el proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN / USO DE SUELO	**VEGETACIÓN EN EL PREDIO DEL PROYECTO**		**ESCENARIO MODIFICADO DEL PREDIO DESPUÉS DE CONCLUIDA LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO**	
	ha	**%**	**ha**	**%**
Selva baja subperennifolia con desarrollo secundario	5.51	100%	1.38	25%
Infraestructura	0	0%	3.42	62%
Vegetación inducida (Jardines)	0	0%	0.72	13%
Total	**5.51**	**100%**	**5.51**	**100%**

De manera, que el escenario esperado con la implementación del proyecto es el de:

- Un proyecto que aprovechara el 62% de la superficie total del predio, conservando el 24.6 % de selva mediada subperennifolia con desarrollo secundario en sus condiciones naturales.
- Un proyecto que se ajusta a las superficies de aprovechamiento y conservación definidas por el instrumento de planeación urbana aplicable PPDU-J (2015-2042) y el proyecto autorizado en materia de impacto ambiental "Ciudad Mayakoba" (antes denominado "El Ximbal").
- Un Proyecto que no sobrepasa las regulaciones urbanas aplicables.
- Un proyecto que se integre de manera armónica al entorno en el que se inserta, favoreciendo la conservación de áreas con mayor valor para la continuidad ecológica en función de los usos de suelo de los lotes colindantes.
- Desarrollo inmobiliario que favorezca la calidad de vida de los habitantes del Municipio.
- Un proyecto que incremente el flujo económico tanto del predio, como del macroproyecto en donde se inserta, de modo inherentemente se incremente la derrama económica en la ciudad de Playa del Carmen, el Municipio e inclusive en el Estado.
- Un Proyecto que mantiene 4.1 ha como áreas permeables, favoreciendo la filtración de agua al subsuelo.
- Un Proyecto que no compromete la hidrología superficial ni subterránea del predio, toda vez que consideró en su diseño los flujos hídricos naturales, además de medidas para la captación del agua pluvial, facilitando su infiltración al acuífero.

18.7. Escenario modificado con medidas

La propuesta del proyecto contempla el estricto apego a los instrumentos jurídicos aplicables, las disposiciones de "Ciudad Mayakoba" así como la implementación de medidas de mitigación dirigidas a los impactos particulares que pudieran derivarse de este. En el Capítulo 12 del presente DTU-B, se describen a detalle las medidas de mitigación propuestas para este Proyecto, a continuación, se describen algunas:

- Seguimiento al Programa de Ahuyentamiento y Rescate Selectivo de Fauna, mediante el cual, como su nombre lo dice, se ahuyentará y liberará a las especies que existan en las zonas de aprovechamiento del Proyecto previo a la ejecución del mismo, evitando con ello su afectación por el uso de la maquinaria.
- Previo al inicio de los trabajos correspondientes a la etapa de construcción se impartirá a los trabajadores capacitación sobre el desarrollo del Proyecto.
- Se delimitarán físicamente las áreas de aprovechamiento, con el fin de evitar afectaciones e invasiones que puedan disminuir la superficie de conservación o dañar a la vegetación presente en ella.
- En cuanto al personal que labore, en el Proyecto quedará prohibida extraer de la zona del proyecto algún tipo de planta de ornato que pudiese encontrarse en el momento de realizar sus labores, así como de la fauna existente.
- Se contará con sanitarios portátiles para el uso obligatorio de los trabajadores que laboren en la construcción de las obras (a razón de 1 por cada 15 trabajadores),
- Se contará con contenedores para el almacenamiento de los residuos sólidos para su posterior traslado al basurero municipal.
- Que como parte de las medidas de mitigación que se mantendrá un programa de limpieza periódica del sitio de obra.
- Se instalarán letreros alusivos a prohibir el uso del fuego y químicos dentro del área del proyecto, así como de molestar y/o capturar a la fauna. (señalamientos restrictivos, preventivos e informativos sobre la fauna).

18.8. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Al estar inmerso dentro de un predio con previa autorización en materia de impacto ambiental, respetarse los instrumentos jurídicos en materia de superficies de aprovechamiento y conservación, así como contemplarse medidas de mitigación dirigidas, es posible concluir que con la ejecución del Proyecto en el predio propuesto no comprometerá la integridad funcional del predio ni del SA.

18.9. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

En el Capítulo 12 de este DTU-B se presenta un Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Asenda Ciudad Mayakoba (SMGA-A) mediante el cual se establecen medidas de mitigación, compensación y prevención de los impactos identificados en el Capítulo 11, asimismo, este instrumento contempla la identificación y prevención de cualquier impacto no determinado en la presente.

Además, se considera un Programa de Supervisión Ambiental (PSA), a través del cual se vigilará el estricto cumplimiento de las obligaciones ambientales y funcionará como mecanismo de regulación, verificación y supervisión del resto de los programas del SMGA-A, lo que garantizará su funcionamiento y mejorará su efectividad. La Supervisión Ambiental estará presente en todas las etapas del proyecto, para ello se realizarán visitas con el fin de identificar impactos no previstos y en su caso, emitir las recomendaciones y establecer los lineamientos para remediarlas de manera inmediata.

Para cumplir estos objetivos, los supervisores responsables deberán verificar el cumplimiento de las obligaciones ambientales del proyecto, incluyendo las medidas de mitigación que se comprometen en el presente DTU-B, los criterios del Ordenamiento Ecológico correspondiente, las regulaciones dispuestas en el PPDU-J correspondiente y otros instrumentos de ordenamiento aplicables, así como lo establecido en la legislación y normatividad ambiental federal y estatal aplicables al proyecto y las disposiciones que pudiesen surgir de la autorización de la presente manifestación de impacto ambiental.

18.10. CONCLUSIONES

El Proyecto es viable desde el punto de vista ambiental y legal, ya que coadyuvará en el crecimiento urbano organizado y la minimización de impactos ambientales potenciales y el deterioro del SA.

Aunque se reconoce que la implementación del proyecto implica la generación de impactos ambientales negativos, si son mitigados de manera oportuna y con las medidas contempladas en el capítulo 12 de este DTU-B, podrían minimizarse de manera significativa. Por lo anterior, el diseño del Proyecto se basó en un proceso de planificación ambiental, así como el compromiso del Promovente de implementar un SMGA. Se espera que esto garantice la mitigación y manejo de los impactos, el cumplimiento a los instrumentos legales y normativos aplicables al proyecto.

18.11. FUENTES CONSULTADAS

Camacho, R. (2015). Urbanización Turístico-Costera Desigual en Playa del Carmen, Quintana Roo (México). Geo Graphos: Revista digital para estudiantes de Geografía y Ciencias Sociales. Vol. 6, No. 77.

Gutiérrez de Mac Gregor, M; González, J. (1999). Las costas mexicanas y su crecimiento urbano. Investigaciones geográficas. Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. No. 40. México.

Guido, P.; Ramírez, A.; Godínez, L; Cruz, S.; Juárez. (2009). Estudio de la Erosión costera en Cancún y la Riviera Maya, México. Avances en Recursos Hidráulicos. No. 20.

INEGI. (2017). Anuario estadístico y geográfico del Estado de Quintana Roo, 2017.

Mayakoba. (2018). Ciudad Mayakoba. Recuperado el 19.12.18 de: http://www.ciudadmayakoba.com/

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. (2010).

Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, 2010-2050.